

# Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

2. Jahrgang

1. September 1921

Nr. 17

## 1. Allgemeines.

**A. L. Cortie.** Sir Norman Lockyer, 1836 bis 1920. *Astrophys. Journ.* **53**, 233—248, 1921, Nr. 4. SCHEEL.

**H. Schwerdt.** Ein einfaches Ausgleichungsverfahren für parabolische Funktionen zweiten und dritten Grades. *Phys. ZS.* **22**, 312—315, 1921, Nr. 10. Die Beobachtungsreihe  $x_1, y_1, \dots, x_n, y_n$  wird durch eine Funktion dritten Grades:  $y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3$ , nach der Methode der kleinsten Quadratsumme unter der Voraussetzung ausgeglichen, daß die Beobachtungen in  $x$  äquidistant sind:  $x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = \dots = x_n - x_{n-1} = i$ . Diese Nebenbedingung wird in einer großen Anzahl von Fällen realisiert sein. Es wird dann das Bezugssystem derart gelegt, daß die  $Y$ -Achse durch den Schwerpunkt der Beobachtungswerte hindurchgeht, d. h. die beobachteten Abszissen liegen symmetrisch zum Nullpunkt. Mit Hilfe der Bernoullischen Summen lassen sich dann für die bei der Ausgleichung auftretenden Summen geschlossene Ausdrücke angeben. Diese sind für alle Beobachtungszahlen  $n$  zwischen 5 und 31 berechnet. Bezeichnet man die Summen

$$\frac{\sum y}{n} = S_0, \quad \frac{\sum xy}{n} = S_1, \quad \frac{\sum x^2 y}{n} = S_2, \quad \frac{\sum x^3 y}{n} = S_3,$$

und die Koeffizienten mit  $C_{00}$  bis  $C_{33}$ , so ergibt sich stets:

$$a_0 = S_0 \cdot C_{00} + \frac{S_2}{i^2} \cdot C_{02}; \quad a_1 = \frac{S_1}{i^2} \cdot C_{11} + \frac{S_3}{i^4} \cdot C_{13}; \quad a_2 = \frac{S_0}{i^2} \cdot C_{20} + \frac{S_2}{i^4} \cdot C_{22};$$

$$a_3 = \frac{S_1}{i^4} \cdot C_{31} + \frac{S_3}{i^6} \cdot C_{33}.$$

Die Werte  $C$  sind für  $n$  gleich 5 bis 31 in einer Tabelle auf 0,01 Proz. angegeben, beispielsweise:

$n$	$C_{00}$	$-C_{02} = -C_{20}$	$C_{22}$	$C_{11}$	$-C_{13} = -C_{31}$	$C_{33}$
5	2,428 6	0,714 29	0,357 14	4,513 9	1,180 56	0,347 222
10	2,289 0	0,156 25	0,018 939	0,816 05	0,047 429	0,003 237 5

(Vgl. Harry M. Roeser, diese Ber. **2**, 226, 1921.)

SCHWERDT.

**W. Grix.** Geometrische Analyse periodischer Schwingungen. Helios 27, 145—151, 1921, Nr. 13. Das Verfahren entspricht einer experimentellen Analyse, bei der bekannte reine Sinusströme durch die feste Spule eines Elektrodynamometers geschickt werden. Hier wird zeichnerisch mit

$$i = \sum J_m \sin(ma + \varepsilon_m) = \sum A_m \sin ma + \sum B_m \cos ma$$

die reine Sinusschwingung

$$s_m = S \sin\left(ma - \frac{\pi}{2}\right)$$

kombiniert, deren Periodenzahl gleich dem  $m$ -fachen Wert der Periode der Grundwelle von  $i$  ist. Durch Planimetrieren ermittelt man dann

$$F_m = \int_0^{2\pi} i \cdot ds_m = \pi \cdot m \cdot S \cdot J_m \cdot \cos \varepsilon_m = \pi \cdot S \cdot m \cdot A_m.$$

Ferner werden Sinuslinien  $s'_m = S \sin ma$ , die denselben Anfangspunkt wie  $i$  haben, mit  $i$  kombiniert, und wiederum durch Planimetrieren

$$F'_m = \int_0^{2\pi} i \cdot ds'_m = \pi \cdot S \cdot m \cdot B_m$$

gefunden. Es ergeben sich dann die Amplituden der Partialkurven aus der Gleichung:

$$J_m = \frac{1}{\pi \cdot m \cdot S} \sqrt{F_m^2 + F'_m^2} = \sqrt{A_m^2 + B_m^2};$$

die Phasenverschiebungen werden aus den Beziehungen ermittelt:

$$\operatorname{tg} \varepsilon_m = \frac{F'_m}{F_m} = \frac{B_m}{A_m} \quad \text{bzw.} \quad \sin \varepsilon_m = \frac{F'_m}{\sqrt{F_m^2 + F'_m^2}}.$$

Im weiteren wird gezeigt, daß die Flächen  $F'$  experimentell mit der Braunschen Röhre dargestellt werden können. Ferner wird der harmonische Analysator von L. W. Chubb, The Electric Journal, Febr. 1914, S. 91, beschrieben. SCHWERDT.

**R. v. Mises.** Über die Wahrscheinlichkeit seltener Ereignisse. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 1, 121—124, 1921, Nr. 2. Die Wahrscheinlichkeit  $w_x$ , daß bei einem  $n$  mal wiederholten Versuch, der auf eine einfache Alternative führt, in  $x$  Fällen derjenige Versuchsausgang eintritt, dessen Einzelwahrscheinlichkeit  $p$  ist, wird durch die bekannte Newtonsche Formel gegeben. Wächst die Zahl  $n$  der Versuche über alle Grenzen und nimmt dabei  $p$  ab, während die Erwartungszahl  $np = a$  fest bleibt, so geht diese Formel für ein bestimmtes  $x$ , wie Poisson gezeigt hat, in die Form über:

$$w_x = \frac{a^x e^{-a}}{x!} \dots \dots \dots (1)$$

Durch eine wesentliche Erweiterung der Poissonschen Ableitung wird hier gezeigt, daß der asymptotische Ausdruck (1) für die Wahrscheinlichkeit der Wiederholungszahl  $x$  auch dann gültig bleibt, wenn die Einzelwahrscheinlichkeiten von Versuch zu Versuch schwanken, also die Newtonsche Formel, von der Poisson

ausgegangen war, nicht mehr gilt, wofern nur die „mittlere Erwartungszahl“  $\sum_{i=1}^n p_i = a$  fest bleibt und das größte  $p_i$  mit  $1:n$  von gleicher Ordnung klein wird. Die Ableitung erlaubt auch die Abweichung, die für eine endliche Zahl von Versuchen zwischen dem exakten Wert und der Näherungsformel (1) besteht, abzuschätzen. An einem Zahlenbeispiel wird dargelegt, daß die Abweichungen für praktische Zwecke



raum in Frage kommen; der Poissonsche Ausdruck (1) stellt bei genügend kleinem und endlichem  $x$  eine sehr brauchbare Annäherung an den genauen Wert der Wahrscheinlichkeit dar.

Die Formel (1) wurde von L. v. Bortkiewicz, der ihre große praktische Bedeutung für die Statistik seltener Ereignisse erkannte, das „Gesetz der kleinen Zahlen“ genannt. Verf. weist darauf hin, daß diese Bezeichnung, die offenbar einen Gegensatz zu dem bekannten „Gesetz der großen Zahlen“ ausdrücken soll, leicht zu Mißverständnissen führt; denn es handelt sich hier wie dort um eine große Zahl  $n$  von Versuchen, während in dem Poissonschen Fall das wesentliche ist, daß die Einzelwahrscheinlichkeit  $p$  eine kleine Zahl ist. Verf. zieht es daher vor, die Kleinheit von  $p$  zu betonen und von der „Wahrscheinlichkeit seltener Ereignisse“ zu sprechen.

LASKI.

**Y. Y. Edgeworth.** The genesis of the law of error. Phil. Mag. (6) **41**, 148—156, 1921, Nr. 241. [S. 970.]

BOTHE.

**B. Blochmann.** Neue Hilfsmittel beim Herstellen und Weiterbehandeln von Paraffinschnitten. ZS. f. wissenschaftl. Mikrosk. **38**, 51—59, 1921, Nr. 1. Beim Herstellen von Paraffinschnitten geringer Dicke (etwa  $10\mu$ ) bieten sich insofern Schwierigkeiten dar, als die Schnitte sich parallel zum Messer falten und aneinander kleben. Diese Erscheinung tritt nicht ein, solange der Schnitt durch leeres Paraffin geführt wird, kann aber die Arbeit unterbinden, sobald das Objekt getroffen wird. Die Ursache liegt in der verschiedenen Elektrisierung von Paraffin und Objekt beim Schneiden. Diese Erscheinung ist bisher von Lee-Mayer durch etwa 5 mg eines Radiumpräparates vermieden worden, auch durch Anhauchen der Schnitte in ihrer Wirkung herabgemindert. Verf. bedient sich mit völligem Erfolge der durch einen elektrischen Funken bewirkten Ionisierung der Luft. Der Funke von etwa 5 cm Länge springt dauernd in etwa 1 bis 1,5 cm Entfernung von der Schnittstelle über. Die Zinkelektroden bzw. Aluminiumelektroden haben eine Dicke von 2 mm und sind in einem erweiterten Glasrohr befestigt. Das entstehende  $\text{NO}_2$  wird durch dieses Rohr zugleich abgesogen. Die Arbeit enthält einzelne Angaben über die Anordnung des Apparates bei verschiedenen Mikrotomen.

Beim Schneiden wird reines Paraffin negativ elektrisch, der Zustand des Objektes scheint von der Fixierung abzuhängen, ist aber bei Wirbeltiermaterial zumeist stärker positiv. Es hat sich dies durch Untersuchung einseitig eingebetteter Objekte ergeben, auf die ein Gemisch von Mennige- und Schwefelpulver aufgeblasen wurde. Die Schnitte bleiben bisweilen stundenlang elektrisch.

Im weiteren Teile der Arbeit wird ein Wärmetisch zum Strecken von Paraffinschnitten beschrieben.

SCHWERDT.

**Otto Hess.** Zur Behandlung der Schwingungsformel. ZS. f. mathem. u. naturw. Unterr. **52**, 116—119, 1921, Nr. 5/6. Im Anschluß an die Arbeiten von Karl Hahn (diese Ber. **2**, 230, 1921), W. Hillers (diese Ber. **2**, 230, 1921), Hermann Hahn, Die Starre und Curt Fischer, Die Schraubenfeder (diese Ber. **2**, 433—434, 1921) gibt Verf. seinen auf Grund der Differentialmethoden aufgebauten Lehrgang an. Nach Aufstellung der Differentialgleichung

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} = -k \cdot x,$$

die für mechanische Schwingungen und in formaler Übereinstimmung bei Vernachlässigung des Ohmschen Widerstandes auch für elektrische Schwingungen gilt, wird die  $\cos$ -Funktion als Lösung gefunden und die Bedeutung der Konstanten entwickelt.

SCHWERDT.

**K. Spangenberg.** Einfache Vorrichtung zur Darstellung von beliebigen Kristallstrukturmodellen. *Centralbl. f. Min.* 1921, S. 229—233, Nr. 8. Der Verf. beschreibt eine neue Vorrichtung zur Darstellung von Kristallstrukturmodellen, die durch die Möglichkeit der Translationen nach drei Koordinatenachsen gestattet, mit dem gleichen Material eine große Anzahl von Modellen nacheinander ohne großen Zeitaufwand aufzubauen. Zu diesem Zwecke werden Stäbe aus 4 mm Durchmesser Eisendraht von 75 bis 80 cm Länge benutzt, die auf quadratische Fußplatten aufgenietet beliebig verschoben werden können. Die Atome werden durch 2,5 cm große Holzkugeln versinnbildlicht, die mit ihrer zentralen Bohrung möglichst genau auf die Stäbe passend die Verschiebung nach der dritten Dimension zulassen. Durch Aufzeichnen von Netzen auf die Tischplatte oder Benutzung von Millimeterpapier lassen sich selbst recht komplizierte Modelle mit Genauigkeit aufbauen. Ein besonderer Vorteil der Vorrichtung ist die bequeme Handhabung, sowie der geringe Kostenpunkt, der sie als wertvolles Unterrichtsmittel für den Gebrauch in Übungen geeignet erscheinen läßt.

SCHIEBOLD.

**R. A. Houston.** Young's Interference Experiment. *Nature* 107, 268, 1921, Nr. 2687. Die Ausführung des Youngschen Interferenzversuches bietet keine Schwierigkeiten, wenn als einfacher Spalt derjenige eines Spektrometers benutzt wird und der Doppelspalt (auf beruhtem Glase mit Federmesser hergestellt) auf dem Tische des Spektrometers aufgebaut wird.

H. R. SCHULZ.

**Fr. Sommer.** Die Längenmaße und Längenmeßwerkzeuge. Der Betrieb 3, 529—534, 1921, Nr. 18. Es wird untersucht, wieweit verschiedene Meßwerkzeuge (Meterstab, Schieblehre, Tiefenmaß, Taster und Zirkel, Schraubenmikrometer, Normal- und Grenzlehren) zur Messung des Abstandes von Ebenen, von Ebene und Punkt oder von zwei Punkten geeignet sind, und dann darauf hingewiesen, daß bisher ein geeignetes Meßwerkzeug zum Messen von Wellenabsätzen oder abgesetzten Flächen fehlt. Das hierfür konstruierte besteht aus einer Buchse, die sich mit einem Ansatz gegen die eine Fläche legt und in der ein Zylinder sauber geführt ist, dessen Meßfläche an der anderen zu messenden Fläche zur Anlage kommt. In einer Durchbrechung der Buchse, sowie auf dem Zylinder sind zwei um die Toleranz auseinanderstehende Marken angebracht. Für genauere Messungen soll das Instrument mit einem Fühlhebel, der Meßuhr oder der Meßdose kombiniert werden. Für verschiedene Abstände können verschiedene Zylinder gegeneinander ausgewechselt werden. Bei größeren Höhenunterschieden beider Flächen wird auf die Buchse ein exzentrisches Stück, evtl. unter Zwischenlage geeigneter Ringe aufgesetzt, damit der Zylinder in die Höhe der anderen Fläche kommt.

BERNDT.

**G. Berndt u. H. Schulz.** Grundlagen und Geräte technischer Längenmessungen. VI u. 216 S. mit 218 Textfiguren. Berlin, Julius Springer, 1921. I. Das metrische System. 1. Die Entwicklung des metrischen Systems. 2. Das internationale Urmeter. 3. Komparatoren. 4. Die Zurückführung des Meters auf die Wellenlänge des Lichtes. 5. Die staatliche Regelung des Maßwesens in Deutschland. II. Die technischen Maße. 1. Die Entwicklung der technischen Messungen. 2. Die technischen Strichmaße. 3. Die technischen Endmaße. 4. Die Genauigkeit technischer Messungen. 5. Physiologische Fehler. III. Die technischen Meßgeräte mit Maßangabe. 1. Meßgeräte mit Strichmaßstab. 2. Fühlhebel. 3. Schraubenmikrometer. 4. Meßmaschinen. 5. Teilmaschinen. 6. Interferenzkomparatoren.



V. Lehren (technische Meßgeräte ohne Maßangabe). 1. Die Grundlagen für die Konstruktion der Lehren. 2. Lehren für Außenmessungen. 3. Lehren für Innenmessungen.

Literaturverzeichnis.

BERNDT.

**B. Berndt.** Die Aufbiegung von Mikrometerbügeln. Der Betrieb **3**, 574—582, 1921, Nr. 19. Die Aufbiegung der Mikrometerbügel durch den Meßdruck wurde an einer Reihe von Modellen verschiedener Firmen experimentell bestimmt und ergab sich bei Meßbereichen von 25 mm zu 0,5 bis 1  $\mu$ /kg, bei solchen von 250 mm zu 4 bis 8  $\mu$ /kg. Ein systematischer Aufbau der Bügelformen und Abmessungen besteht in den meisten Fällen nicht. Die geringste Aufbiegung (bei gleichem Gewicht) erhält man beim I-Profil des Bügels. Beim halbkreisförmigen Bügel muß die Breite  $h$  proportional zu  $\sqrt{\cos \varphi}$  gehalten werden, wo  $\varphi$  der Winkel, von der Mittelachse aus gerechnet, ist (die Beziehung gilt streng indessen nur für rechteckigen Querschnitt). Diese Bedingung wird genau nur von dem Modell einer Firma erfüllt. Unter Berücksichtigung der an den Halbkreis anschließenden Ansätze der Länge  $f$  wird für diese Bügelform die Aufbiegung

$$s = 2 \cdot a \cdot P \cdot R^3 / J \cdot (1 + \pi \cdot f / 2 R)$$

$a$  die Elastizitätszahl,  $P$  der Druck,  $R$  der Radius,  $J$  das Trägheitsmoment des größten Querschnitts). Bei viereckigen Bügeln erhält man die günstigsten Verhältnisse, wenn man die Querstücke als Balken gleicher Festigkeit ausbildet, deren größtes Trägheitsmoment gleich dem des vertikalen Schenkels ist, der eine gleichmäßige Breite besitzen muß. Sind dagegen die Querarme auch Träger gleicher Höhe, so muß ihre Breite zwei und drei Viertel von der des senkrechten Schenkels betragen. Bei viereckigen Bügeln wird das Gewicht bei gleichem Meßbereich und Aufbiegung um etwa 50 Proz. größer als beim halbkreisförmigen. Die nach den Formeln berechneten Werte stimmen im allgemeinen gut mit den beobachteten überein.

Nimmt man an, daß der Meßdruck um  $\pm 1/4$  kg variieren kann und setzt man den dadurch begangenen Fehler + dem Ablesefehler gleich der vom Normenausschuß festgelegten Herstellungstoleranz der Lehren der Feinpassung, so erhält man eine Grundlage für die Konstruktion der Bügel. Bei halbkreisförmigen bzw. viereckigen Bügeln rechteckigen Querschnitts kommt man damit auf Gewichte von 125 g für 25 mm Meßbereich und 2800 bzw. 4100 g für einen solchen von 500 mm. Diese Zahlen lassen sich etwa noch um 15 bis 20 Proz. verringern, wenn man das I-Profil wählt und es noch mit geeigneten Durchbrechungen versieht.

BERNDT.

**B. Berndt.** Die Genauigkeit mehrfacher Fühlhebel. Werkstattstechnik **15**, 347—350, 1921, Nr. 12. Unter der Voraussetzung, daß keine merkliche Verschiebung der Angriffspunkte der Hebel eintritt oder diese bei der Zeichnung der Skala berücksichtigt ist, rühren die dann noch auftretenden Fehler von Verrückungen in den Lagern her. Dieser Übersetzungsfehler  $z$  wird bei der Hintereinanderschaltung mehrerer Hebel stets erhöht. Zu ihm kommt aber noch der Ablesefehler  $y$  hinzu. Der Gesamtfehler  $f$  wird bei  $p$  Hebeln der Übersetzung  $n$

$$f \leq \frac{z(1 - 1/n^p)}{n - 1} + \frac{y}{n^p}.$$

Je nach dem Verhältnis von  $z$  zu  $y$  kann  $f$  größer oder kleiner werden als der bei einem einzigen Hebel auftretende Fehler  $f'$ . Damit dies der Fall, muß

$$z = (n - 1) y$$

sein. Für unendlich viele Hebel wird  $f/f' \sim 1/(1 + x)$ , wo  $x = y/z$  ist. Näher diskutiert sind die Fälle  $y = 0,1$  Sktl.,  $z = 0,01$ ;  $0,1$ ;  $1$  Sktl., bei denen  $f$  für verschiedene Werte

von  $n$  berechnet und in Tabellen und Kurven wiedergegeben ist. Eine wesentliche Steigerung der Genauigkeit durch Verwendung mehrfacher Hebel tritt nur für kleine Werte von  $z$  ein, während sie für  $z = 1$  nur noch unbedeutend ist. Bei  $z = 0,01$  kann man (je nach den Werten von  $n$ )  $f$  auf 18 bis 9 Proz. von  $f'$  verringern, bei  $z = 0,1$  auf 75 bis 50 Proz. und für  $z = 1$  nur auf 96 bis 91 Proz. Der größte Gewinn ergibt sich in jedem Falle schon beim Doppelhebel. Bei Hebeln mit guter Achenlagerung (kleinem  $z$ ) und kleiner Übersetzung soll man nicht mehrere Hebel hintereinanderschalten, sondern einen Doppelhebel von zehnfach größerer Übersetzung verwenden; bei  $z = 0,1$  verwendet man besser einen einfachen Hebel mit zehnmal größerem  $n$ . Hier ist die Benutzung mehrfacher Fühlhebel nur durch räumliche Beschränkungen zu rechtfertigen.

BERNDT.

**F. Sommer.** Einfaches Messen der Konizität von Konuskalibern. Werkstattstechnik 15, 359, 1921, Nr. 12. Es wird gezeigt, wie man mit Hilfe von Meßscheiben und Parallelendmaßen die Konizität und den Durchmesser von Konuskalibern ermittelt kann, indem man den Abstand der beiden Meßscheiben in verschiedenen Höhen des Konuskalibers mittels Mikrometers mißt.

BERNDT.

**A. H. Pfund.** An Extension of the Range of the McLeod Gauge. Phys. Rev. (2), 15, 536—537, 1920, Nr. 6. Ein Vorschlag, den Meßbereich der üblichen McLeod-Manometer durch Einbau eines dünnen Heizdrahtes (Wolframdrahtschleife) nach Art der Hitzdrahtvakuummeter zu erweitern. Auf diese Weise ließ sich der Meßbereich eines unempfindlichen McLeod-Manometers von  $2,5 \cdot 10^{-4}$  mm auf  $2,5 \cdot 10^{-6}$  mm und mehr steigern. Bei den Hitzdrahtvakuummessungen sind der Charakter des Gases und seine Erwärmung durch den Draht zu berücksichtigen. Statt des Hitzdrahtes kann man auch ein von außen durch Strahlung erwärmtes Thermolement benutzen. GEHRTS.

**Alan W. C. Menzies.** A method of measuring low vapor pressures, with its application to the case of trinitro-toluene. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 2218—2221, 1920, Nr. 11. Ein zylindrischer Behälter aus Glas, Porzellan oder Platin von passenden Dimensionen, dessen Temperatur sich durch ein Bad regulieren läßt, steht durch eine Glaskapillare mit einem McLeod-Manometer in Verbindung, das durch ein Wasserbad auf konstanter Temperatur gehalten wird. Behälter und Manometer werden zunächst evakuiert und dann mit einem inerten Gas, z. B. trockenem Stickstoff von beispielsweise 0,5852 mm Hg gefüllt. Bei Temperatursteigerung des Behälters steigt der Druck im Manometer um einen bestimmten Betrag, den man auch auf Grund des Gasgesetzes und des Verhältnisses der Volumina von Behälter und Manometer ausrechnen kann. Bringt man nun in den Behälter die Substanz, deren Dampfdruck man messen will, so ergibt sich aus dem Überschuß des Druckes im Manometer gegenüber dem für reine Stickstofffüllung der gesuchte Dampfdruck. Voraussetzung hierbei ist, daß man die Gültigkeit des Daltonschen Gesetzes annehmen kann, und daß die Ausgangstemperatur so niedrig gewählt wird, daß bei ihr der Dampfdruck der zu untersuchenden Substanz sehr klein, nahe gleich Null ist. Auf diese Weise ermittelt der Verfasser den Dampfdruck von Trinitrotoluol für Temperaturen zwischen  $82^{\circ}$  und  $102^{\circ}$  C. Eine Kontrolldampfdruckmessung nach der Methode des gesättigten Dampfstromes führt zu einem sehr gut übereinstimmenden Wert.

GEHRTS.

**Hans G. Schwerdt und W. W. Loebe.** Eine nomographische Tafel zur Luftdruckreduktion. Meteorol. ZS. 38, 139—142, 1921, Nr. 5. Die Luftdruckreduktion, die



vorzugsweise bei der Berechnung von Isobarenkarten in verschiedenen Niveaus in Frage kommt, wird auf Grund der Funktion

$$\log B - \log b = \frac{g \cdot \log e \cdot h}{287,04 \cdot (273 + t)}$$

graphisch in einer Fluchtlinientafel vorgenommen. Eine (obere) Skala enthält den Bereich der virtuellen Mitteltemperatur zwischen  $-50^{\circ}$  und  $+35^{\circ}$  auf ganze Grade unterteilt, so daß die 0,1 geschätzt werden können. Parallel zu dieser Skala liegen für die Höhen 0 m, 100 m, 200 m usw.,... bis zu 10000 m die Luftdruckskalen, deren gesamter Bereich sich von 160 mm bis zu 800 mm erstreckt. Auch hier ist die Unterteilung auf ganze Millimeter durchgeführt, die 0,1 mm werden interpoliert. Die Tafel kann in gleicher Weise zum Reduzieren auf Meeresniveau wie zum „Hinaufreduzieren“ auf eine beliebige Höhe benutzt werden. Man verbindet die zusammengehörigen Werte  $t$ ,  $h$  und  $b$  durch ein Lineal und liest auf der  $H$ -Skala den reduzierten Wert für Meeresniveau ab. Dabei ergeben sich sofort die auf jede andere Höhe reduzierten Werte.

Die Arbeit enthält eine Untersuchung der erreichten Genauigkeit und diskutiert die Berechnungsweise derartiger graphischer Tafeln. SCHWERDT.

**Adolf Ritter.** Die Aufstellung von empirischen Formeln mittels Fluchtlinientafeln. (Nomogrammen.) Elektrot. u. Maschinenbau **39**, 129, 1921, Nr. 11. Verf. überträgt diejenigen Fälle, in denen man auf Funktionspapieren geradlinige Kurvenbilder erhält, auf die Darstellung durch Fluchtlinien. Dies ist auf Grund der geometrischen Dualität, die zwischen beiden Darstellungsweisen besteht, stets möglich. An Stelle der einzelnen Beobachtungspunkte erhält man dann einzelne Beobachtungsgerade. Entsprechend der Aufgabe, auf dem Funktionspapier die Gerade zu finden, die sich den Punkten am besten anschmiegt, handelt es sich hier darum, den Punkt zu finden, der in größter Annäherung als Träger des Strahlenbüschels angesehen werden kann. Durch seine Lage ist die empirische Gleichung nach den Methoden der Nomographie sofort bestimmt. Verf. zeigt das Verfahren an einem Beispiel. Die Abhängigkeit des Widerstandes einer Halbwattlampe 110 V, 75 W wurde in wenigen Schritten ermittelt:  $y = 6,92 \sqrt[3]{E^2}$ .

Wenn also großer Vorzug dieses Verfahrens der zu nennen ist, daß die Zeichnung sehr rasch zum Ziele führt, und daß sich das Verfahren auch dann leicht anwenden läßt, wenn für die zugrunde liegenden Funktionen keine vorgedruckten Papiere vorhanden sind, so darf doch nicht verkannt werden, daß es sich nur um ein Annäherungsverfahren rein empirischer Art handelt, da eine Ausgleichung nach der kleinsten Quadratsumme auf den Fluchtlinientafeln im Gegensatz zu allen Funktionspapieren zurzeit noch nicht ausführbar ist. SCHWERDT.

**Wilhelm O. Mueller.** Zeichnerische Hilfsmittel zur Gewichtbestimmung von Konstruktionsmaterialien. Werkstattstechnik **15**, 296—299, 1921, Nr. 10. Das Gewicht eines Rundstahlstückes bestimmt sich aus dem konstanten spezifischen Gewicht, der veränderlichen Länge und dem veränderlichen Durchmesser des Stückes. Für die Beziehung zwischen  $G$ ,  $L$  und  $d$  wird zunächst eine Tafel mit Geradenscharen angegeben, dann eine Fluchtlinientafel. Diese ist nach dem Prinzip der gebrochenen Skalen den praktisch vorkommenden Bereichen angepaßt. Durch hinzugefügte transparente Streifen kann sofort das Gewicht auch bei quadratischem und sechseckigem Querschnitt abgelesen werden.

(Vgl. H. Eipel, Betrieb **3**, 111—115, 1920, diese Ber. **2**, 292, 1921).

SCHWERDT.

## 2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

**E. I. Gumbel.** Eine einfache wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtung zur allgemeinen Relativitätstheorie. *ZS. f. Phys.* 5, 227—230, 1921, H. 4. Betrachtet man die Welt als sphärisch, so kann man nach der Wahrscheinlichkeit  $W$  fragen, daß ein von einem Stern ausgehender Lichtstrahl keinen anderen Stern trifft, sondern um die ganze Welt herumläuft. Betrachtet man die Sterne als zufällig verstreut, so kommt man durch einfache Vernachlässigung zu dem Ausdruck  $W = e^{-8 \varrho^2 k R \pi}$ , wobei  $R$  den Radius der Welt,  $\varrho$  den mittleren Radius eines Sternes und  $k$  die mittlere Dichte der Sterne bedeutet. Mit Hilfe der üblichen Annahmen ergibt sich für die Wahrscheinlichkeit ein Bruch, der sich erst in der zehnten Stelle von Eins unterscheidet, so daß anzunehmen ist, daß das von einem Stern ausgehende Lichtbündel sich auf der „entgegengesetzten Seite“ der Welt wieder sammelt. GUMBEL.

**C. E. Weatherburn.** *Vector Algebra in General Relativity.* *Tôhoku Mathematical Journ.* 19, 89—104, 1921, Nr. 1/2. SCHEEL.

**E. H. Synge.** *The Space-Time Hypothesis before Minkowski.* *Nature* 106, 693, 1921, Nr. 2674. Hamilton hat bei der Erfindung der Quaternionen bereits daran gedacht, sie für die vierdimensionale Raumzeitwelt zu verwenden. Auch benutzte er bereits die mit  $\sqrt{-1}$  multiplizierte Zeit. REICHENBACH.

**Alex McAulay.** *Inertial Frame given by a Hyperbolic Space-time.* *Phil. Mag.* (6) 41, 141—143, 1921, Nr. 241. Eine kleine Änderung an de Sitters Lösung der Gravitationsgleichungen führt zu einer Paradoxie für die Beobachtung eines bewegten Massenpunktes. REICHENBACH.

**George Greenhill.** *Newton-Einstein Planetary Orbit.* *Phil. Mag.* (6) 41, 143—148, 1921, Nr. 241. Einige Bemerkungen zu Einsteins Änderung des Newtonschen Gesetzes. REICHENBACH.

**Strehl.** Doppler, Michelson und Einstein. *Central-Zeitung f. Opt. u. Mech.* 42, 275—276, 1921, Nr. 19. SCHEEL.

**Gunnar Nordström.** R. C. Tolmans „Prinzip der Ähnlichkeit“ und die Gravitation. *Öfvers. Finsk. Vetensk. Soc. Förh.* 57, Nr. 22, 10 S., 1914—1915. [S. 970.] REICHENBACH.

**G. B. Jeffery.** *The Field of an Electron on Einstein's Theory of Gravitation.* *Proc. Roy. Soc. (A)* 99, 123—134, 1921, Nr. 697. Das Feld eines elektrisch geladenen Massenteilchens erhält man aus der Schwarzschildschen Lösung, wenn man in den Energietensor die elektrische Ladung aufnimmt. Verf. gibt eine Lösung, die auf anderem Wege schon von Nordström (*Proc. Amsterdam* 20, 1236, 1918) gegeben wurde. Bewegt sich ein Körper, der das Feld nicht wesentlich stört, um das Massenteilchen, z. B. ein Elektron um den Atomkern, so entstehen periodische Bahnen, die aber nicht geschlossen sind. Verf. hält es für möglich, daß eine exakte Lösung auf streng periodische Bahnen führt; auf diesen würde dann keine Energie ausgestrahlt werden, was die Quantenbedingung erklären würde. Ein Lichtstrahl erfährt im Feld eines elektrisch geladenen Teilchens eine andere Krümmung als ohne die elektrische Ladung. Es ist jedoch ausgeschlossen, daß die Krümmung mit Annäherung an das Zentrum so groß wird, daß der Strahl eingefangen wird und dauernd rotiert. Die Krümmung wächst mit der Verminderung der größten Strahlennähe zu



nem Maximum an und sinkt dann wieder bis auf  $-\pi$ , so daß der Strahl gewissermaßen reflektiert wird. Das elektrische Feld der Sonne hat nur einen verschwindenden Einfluß auf die Lichtablenkung.

REICHENBACH.

**A. Kramers.** On the application of Einstein's theory of gravitation to stationary field of gravitation. Proc. Amsterdam **23**, 1052—1073, 1921, Nr. 7. Das stationäre Gravitationsfeld wird ein Feld definiert, in dem die  $g_{\mu\nu}$  nicht von der Zeit abhängen. Das statische Feld ist ein Spezialfall hiervon, der dadurch charakterisiert ist, daß auch noch  $g_{10}$ ,  $g_{20}$ ,  $g_{30}$  verschwinden. Ist ein Koordinatensystem gegeben, in dem die Bedingung des stationären Zustands erfüllt ist, so ist diese Eigenschaft invariant gegenüber Transformationen:

$$x_k = \varphi_k(x'_1, x'_2, x'_3) \quad k = 1, 2, 3$$

$$x_0 = \alpha x'_0 + \psi(x'_1, x'_2, x'_3).$$

Es werden einige Invarianten und Vektoren für diese Transformationen aufgestellt. Das Gravitationsfeld stationär bewegter Massen ergibt sich entsprechend den Resultaten von Poincaré; das Foucaultsche Pendel erfährt eine schwache Drehung seiner Ebene gegenüber den Fixsternen. Ein starrer Körper, dessen Gravitationszentrum in dem Koordinatensystem ruht, erfährt eine Drehbewegung, die sich der Poincaré-Bewegung überlagert. Entsprechend tritt zur Präzession der Erdschwerachse eine Nicht-Newtonsche Präzession hinzu; sie ist unabhängig von der Beschaffenheit des Erdkörpers und beträgt 0,019 Bogensekunden jährlich. Der Einfluß des Gravitationsfeldes der Erdmasse selbst ergibt noch Korrektionsglieder.

REICHENBACH.

**Annar Nordström.** Zur Elektrizitäts- und Gravitationstheorie. Öfvers. Finska Vetensk. Soc. Förh. **57**, Nr. 4, 15 S., 1914—1915. [S. 971.]

KRETSCHMANN.

**Annar Nordström.** Die Mechanik deformierbarer Körper und die Gravitation. Öfvers. Finska Vetensk. Soc. Förh. **58**, Nr. 20, 19 S., 1915/16. [S. 971.]

KRETSCHMANN.

**H. de Sitter.** On the possibility of statistical equilibrium of the universe. Proc. Amsterdam **23**, 866—868, 1921, Nr. 6. Gegenüber der Ansicht von Einstein, daß die Welt notwendig räumlich geschlossen sein muß, wenn eine noch so kleine positive mittlere Dichte der Materie in der Welt existiert, hebt der Verf. hervor, daß dieser Schluß auch vom Standpunkt der allgemeinen Relativitätstheorie nicht zwingend ist auf Grund der hypothetischen Voraussetzung, daß die Materie im Mittel ruht und sich im statistischen Gleichgewicht befindet. Macht man diese Voraussetzung nicht, so könnte bei von Null verschiedener mittlerer Massendichte die Riemannsche Geometrie der Welt auch die euklidische oder die vom Verf. früher angenommene Geometrie sein, bei der das Krümmungsmaß der Welt in allen vier Dimensionen der Welt konstant ist, während dies bei Einstein nur in den drei räumlichen Dimensionen der Fall ist. Zwar ist nur die Einsteinsche Lösung mit dem Machschen Prinzip der Relativität der Trägheit vereinbar, aber nur die Erfahrung kann darüber entscheiden, ob dieses Prinzip richtig ist oder nicht. Eine solche empirische Entscheidung wäre nach Ansicht des Verf. durch eine Untersuchung der Radialbewegungen der Spiralnebel möglich.

W. PAULI jr.

**L. Krutkow.** On the Determination of quanta-conditions by means of adiabatic invariants. Proc. Amsterdam **23**, 826—837, 1921, Nr. 6. Die Arbeit enthält größtenteils nur Bekanntes über die Quantelung von mechanischen Systemen, die Struktur des Phasenraumes und adiabatische Invarianten. Hervorzuheben ist, daß

der Verf. den Gegensatz von (quasi)ergodischen und bedingt-periodischen Systemen besonders betont: Ist  $n$  die Zahl der Freiheitsgrade, so erfüllt die Bahnkurve bei ersteren die  $2n-1$  dimensionale Energiefläche im Phasenraum überall dicht, bei letzteren dagegen höchstens ein  $n$  dimensionales Gebiet des Phasenraumes. Dementsprechend gibt es bei ersteren nur eine unabhängige adiabatische Invariante, nämlich das von der Energiefläche eingeschlossene Volumen des Phasenraumes, bei letzteren dagegen deren  $n$ .

W. PAULI jr.

**F. Y. Edgeworth.** The Genesis of the Law of Error. Phil. Mag. (6) **41**, 148—158, 1921, Nr. 241. Entgegnung auf eine Kritik R. A. Sampsons (Phil. Mag., Okt. 1919) an der Laplace-Poissonschen Fehlertheorie. Sampson will die Fehlertheorie von Wahrscheinlichkeitsbegriffen säubern, Verf. hält dies für unmöglich, z. B. wären die Begriffe „Zufall“ und „Wahrscheinlichkeit“ bei den vielen praktischen Anwendungen des Gauss'schen Fehlergesetzes nicht zu entbehren. Sampson: Das Fehlergesetz kann als Konvergenzsatz nur richtig oder falsch sein; wenn es nur „sehr angenähert“ gilt, so ist es falsch, insbesondere, wenn Poisson die Elementarfehlerfunktionen keinerlei Bedingungen unterwirft. Edgeworth: Das Fehlergesetz kann wie jedes andere Gesetz in der Wirklichkeit immer nur angenähert erfüllt sein; die einschränkenden Bedingungen sind in dem Gang des Beweises implizite enthalten. Sampson will eine andere, von Wahrscheinlichkeitsbegriffen freie Betrachtungsweise einführen, welche das allmähliche Zustandekommen des Fehlergesetzes durch Häufung der Elementarfehlerquellen zeigt. Edgeworth: Das zeigen auch andere ältere Beweise. Im einzelnen widerlegt Verf. die Behauptungen Sampsons, daß 1. die Elementarfehlerfunktionen der Form  $e^x$  und  $e^{x^2}$  die einzigen sind, welche sich in der resultierenden Fehlerfunktion reproduzieren, und daß 2. auch die Funktion  $e^{-h^2 x^2} \cos(kx + \gamma)$  diese Eigenschaft besitzt.

BOTHE.

**H. Schwerdt.** Ein einfaches Ausgleichungsverfahren für parabolische Funktionen zweiten und dritten Grades. Phys. ZS. **22**, 312—315, 1921, N. 10. [S. 961.]

SCHWERDT.

### 3. Mechanik.

**Gunnar Nordström.** R. C. Tolmans „Prinzip der Ähnlichkeit“ und die Gravitation. Öfvers. Finsk. Vetensk. Soc. Förh. **57**, N. 22, 10 S., 1914/15. Es wird gezeigt, daß Nordströms Gravitationstheorie mit dem Tolmanschen „Prinzip der Ähnlichkeit“ (Phys. Rev. **3**, 244 und **4**, 145, 1914) vereinbar ist. Die Transformationsgleichungen des Prinzips lassen sich sogar aus der Gravitationstheorie ableiten und erhalten dabei eine ganz besondere Deutung.

REICHENBACH.

**G. Lippmann.** Détermination de l'axe de rotation, de la vitesse de rotation d'un corps solide et réalisation d'un corps solide sans rotation. C. R. **172**, 557—561, 1921, Nr. 10.

SCHEEL.

**Émile Picard.** Sur la détermination de l'axe de rotation et de la vitesse de rotation d'un corps solide. C. R. **172**, 629—630, 1921, Nr. 11.

SCHEEL.

**L. Lecornu.** Sur la détermination expérimentale du mouvement d'un solide quelconque. C. R. **172**, 731, 1921, Nr. 12.

SCHEEL.



**H. M. Wedderburn.** On the Equations of Motion of a Single Particle. Proc. Edinburgh Soc. **41**, 26—33, 1920/21, Nr. 1. Wird die Lage des Teilchens durch die rechtwinkligen Koordinaten  $x_1, x_2, x_3$  bestimmt und die veränderliche Zeit mit  $t$  bezeichnet, so sind die Newtonschen Bewegungsgleichungen

$$d^2 x_k = \frac{\partial V}{\partial x_k} dx_4^2 (k = 1, 2, 3), \quad d^2 x_4 = 0.$$

ist die Potentialfunktion der äußeren Kräfte.

Der Verf. behandelt die Aufgabe, eine Funktion zu bestimmen, von welcher gewisse Symbole  $S_{ij}$  abzuleiten sind, so daß die Gleichungen

$$d^2 x_k + \sum_{ij} S_{ij} dx_i dx_j = 0 (k = 1, 2, 3, 4)$$

annähernd befriedigt werden, wenn die Newtonschen Gleichungen erfüllt sind, und umgekehrt.

LÜBECK.

**Gunnar Nordström.** Zur Elektrizitäts- und Gravitationstheorie. Öfvers. Finsk. Vetensk. Soc. Förh. **57**, Nr. 4, 15 S., 1914/15. Aus einem den elektromagnetischen Grundgleichungen nachgebildeten Gleichungssystem, das aber für eine fünfdimensionale Welt, die „Welterweiterung“, aufgestellt wird, werden sowohl die gewöhnlichen (Minkowskischen) elektromagnetischen Grundgleichungen, wie die Grundgleichungen der Gravitationstheorie des Verf. entwickelt, und zwar nunmehr ohne die frühere Beschränkung auf den materiefreien Raum [vgl. G. Nordström, Phys. ZS. **15**, 504, 1914], indem wieder die vierdimensionale Minkowskische Welt als ebene Hyperfläche in der fünfdimensionalen Welterweiterung aufgefaßt und angenommen wird, daß die Ableitungen sämtlicher Größen in der Richtung senkrecht zu dieser Fläche gleich Null sind. Es ergaben sich Ausblicke auf eine mögliche Theorie der Materie und auf Erweiterungen der Ansätze, z. B. durch Annahme einer Krümmung der vierdimensionalen Welt.

E. KRETSCHMANN.

**Gunnar Nordström.** Die Mechanik deformierbarer Körper und die Gravitation. Öfvers. Finsk. Vetensk. Soc. Förh. **58**, Nr. 20, 19 S., 1915/16. Die Gravitationstheorie des Verf. läßt sich der von Herglotz (Ann. d. Phys. **36**, 493, 1911) entwickelten Mechanik deformierbarer Körper nach einfacher Erweiterung der letzten einordnen und es gilt auch in ihr entgegen der von Mie (Phys. ZS. **15**, 174, 255, 1915) aufgestellten Behauptung das Hamiltonsche Prinzip. Der Widerspruch erklärt sich durch die verschiedene Wahl der Zustandsveränderlichen bei Mie und dem Verf.

E. KRETSCHMANN.

**Otto Hess.** Zur Behandlung der Schwingungsformel. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. **52**, 116—119, 1921, Nr. 5/6. [S. 963.]

SCHWERDT.

**K. Popoff.** Über eine Eigenschaft der ballistischen Kurve und ihre Anwendung auf die Integration der Bewegungsgleichungen. ZS. f. angew. Math. u. Mech. **1**, 96—106, 1921, Nr. 2. In dieser Abhandlung sind drei verschiedene Lösungen des Hauptproblems der äußeren Ballistik gegeben.

Sei die Mündung des Geschützrohres zum Anfangspunkt eines Koordinatensystems gewählt, dessen  $x$ - und  $y$ -Achse die Richtung der Anfangsgeschwindigkeit bzw. der abwärtsgerichteten Vertikalen haben. Es läßt sich zeigen, daß man bei dieser Wahl

des Koordinatensystems die Koordinaten  $x$ ,  $y$  des Geschosses in drei verschiedene Reihen entwickeln kann, nämlich:

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0(t) + x_1(t) \sin^2 \frac{\varphi}{2} + x_2(t) \sin^4 \frac{\varphi}{2} + \dots \\ y &= y_0(t) + y_1(t) \sin^2 \frac{\varphi}{2} + y_2(t) \sin^4 \frac{\varphi}{2} + \dots \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0(t) + x_1(t) \sin^2 a + x_2(t) \sin^4 a + \dots \\ y &= y_0(t) + y_1(t) \sin^2 a + y_2(t) \sin^4 a + \dots \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0(t) + x_1(t) \sin^2 \frac{\psi}{2} + x_2(t) \sin^4 \frac{\psi}{2} + \dots \\ y &= y_0(t) + y_1(t) \sin^2 \frac{\psi}{2} + y_2(t) \sin^4 \frac{\psi}{2} + \dots \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

wobei  $a$  der Abgangswinkel gegen den Horizont bedeutet und  $\varphi$  und  $\psi$  die Werte  $\frac{\pi}{2} + a$  bzw.  $\frac{\pi}{2} - a$  haben. Die Koeffizienten  $x_i(t)$ ,  $y_i(t)$  sind Funktionen von  $t$ , die man durch einfache Quadraturen bestimmen kann, ohne die Gleichung des Hodographen einzuführen.

Diese Reihenentwicklungen sind für jedes Widerstandsgesetz gültig, vorausgesetzt, daß der Widerstand sich nach ganzen positiven Potenzen der Geschwindigkeit entwickeln läßt.

Die Reihen (1) konvergieren sehr schnell, da jedes  $\sin^2 \frac{\varphi}{2}$  in den Bewegungsgleichungen noch mit dem Faktor  $\frac{4x'y'}{(x'+y')^2}$  multipliziert erscheint und dieser Faktor, dessen größter Wert Eins ist, für  $t = 0$  und  $t = \infty$  verschwindet. Dasselbe tritt in den Entwicklungen (2) und (3) ein, wo auch  $\sin a$  und  $\sin^2 \frac{\psi}{2}$  mit Faktoren multipliziert erscheinen, deren größter Wert Eins ist und die für  $t = 0$  und  $t = \infty$  verschwinden. Wegen dieser sehr guten Konvergenz liefern schon die ersten Glieder

$$x = x_0(t), \quad y = y_0(t)$$

eine ausreichende Näherung.

Man denke sich nun einen Rahmen in der Form eines Parallelogrammes  $ABCD$ , dessen Seiten in den Ecken gegeneinander drehbar sind. Auf  $AB$  und  $CD$  trage man, von  $A$  bzw.  $D$  ausgehend, die Strecken

$$x_1 = x_0(1), \quad x_2 = x_0(2), \dots, \quad x_t = x_0(t)$$

ab und verbinde ihre Endpunkte durch Fäden. Auf diesen Fäden markiere man die Punkte  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_t$ , deren Entfernung von den auf  $AB$  gelegenen Endpunkten der Fäden die folgenden sind:

$$y_1 = y_0(1), \quad y_2 = y_0(2), \dots, \quad y_t = y_0(t).$$

Nunmehr liegen die Punkte  $m_1, m_2, \dots, m_t$  auf einer Näherungskurve, die dem Abgangswinkel  $a = BAC - \frac{\pi}{2}$  entspricht. Eine einfache Verschiebung des Rahmens liefert dann sämtliche Bahnkurven, die derselben Anfangsgeschwindigkeit und Werten des Winkels  $a$  zwischen  $-\frac{\pi}{2}$  und  $\frac{\pi}{2}$  entsprechen.

Mit einer solchen einfachen Konstruktion habe ich mit praktisch hinreichender Genauigkeit die Bahnen auseinander ableiten können, welche in den „Schaubildern



er die 10,5 cm-Gebirgshaubitze  $L/12^a$  von Krupp für die sechste Ladung angegeben sind.

Die Affinität der Bahnkurven gilt exakt bei konstanter Gravitation und wenn der Widerstand linear mit der Geschwindigkeit wächst. Das hier angeführte Beispiel zeigt, daß diese Eigenschaft auch praktisch erhalten bleibt unter Verhältnissen, für die die Annahme eines linearen Widerstandsgesetzes keinerlei brauchbare Näherung für den Bewegungsverlauf liefern würde. Die vorstehende Untersuchung läßt den Grund hierfür erkennen: Die Affinität beruht auf der Möglichkeit der hier gegebenen Entwicklungen (1), (2) bzw. (3) und auf deren guter Konvergenz. K. POPOFF.

J. Jouguet. Sur le cas de Poincaré dans la théorie de l'élasticité. C. R. 12, 311—314, 1921, Nr. 6. Voigt und Duhem haben für den Fall, daß die Spannungen im Anfangszustande klein sind, Formeln für die spezifischen Wärmen und die Wellengeschwindigkeit eines elastischen Körpers abgeleitet. Der Verf. zeigt mit Benutzung eines Reziprozitätsgesetzes, wie sich diese Formeln ändern, wenn sie auf den Poincaréschen Fall, bei welchem die Spannungen im Anfangszustande nicht null sind, angewendet werden. LÜBECK.

H. Hencky. Die Berechnung dünner rechteckiger Platten mit verschwindender Biegesteifigkeit. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 1, 81—89, 1921, Nr. 2. Die Differentialgleichungen von verzerrten Platten lauten für den Fall verschwindender Biegesteifigkeit

$$\frac{\partial^4 U}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 U}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 U}{\partial y^4} + Eh \left\{ \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - \left( \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} \right)^2 \right\} = 0,$$

$$T_x \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + T_y \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + 2 T_{xy} \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + p = 0,$$

obei

$$T_x = \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}, \quad T_y = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad T_{xy} = -\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}.$$

Eine numerische Integration dieses simultanen Systems nichtlinearer Differentialgleichungen für die rechteckige Platte wird möglich, wenn man durch Einführung der Differentialinvarianten  $T = T_x + T_y = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$  die erste Gleichung zerlegt in zwei zweiter Ordnung, und die Differentialgleichungen ersetzt durch die ihnen entsprechenden Differenzgleichungen, wie dies für die gewöhnliche Plattengleichung von H. Marcus im armierten Beton 1919, S. 107 u. f. durchgeführt wurde.

Die Möglichkeit der Ermittlung eines Systems der Ordinaten  $z$  stützt sich darauf, daß die Werte  $T_x$ ,  $T_y$ ,  $T_{xy}$  auf Änderungen der Ordinaten  $z$  nicht so schnell reagieren wie die zweiten Differentialquotienten von  $z$ . Die Gegenüberstellung der Spannungswerte unter der Annahme von Differenzlängen  $= 1/4$  bzw.  $1/6$  der Plattenseite gibt ein Bild von der Konvergenz des Verfahrens, welches sich auch auf den Fall nicht verschwindender Biegesteifigkeit ausdehnen läßt. H. HENCKY.

N. Neményi. Über die Berechnung der Schubspannungen im gebogenen Balken. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 1, 89—96, 1921, Nr. 2. Im Gegensatz zu der Torsionstheorie, welche sehr zahlreiche approximativ-numerische und experimentell-schauliche Näherungsmethoden liefert, mangelte es der Theorie der Schubspannungen im Querschnitt des gebogenen Balkens vollständig an auf Grundlage der Saint-Venantschen Theorie stehenden, d. h. dem Zusammenhang zwischen Verbiebungen und Spannungen Rechnung tragenden Näherungsmethoden. In seiner Arbeit entwickelt nun Verf. eine solche Näherungsmethode, vermittelt welcher die

Schubspannungsverteilung für jeden beliebigen zur Lastrichtung symmetrischen Querschnitt mit vorgeschriebener Genauigkeit bestimmt werden kann. Zu diesem Zwecke ersetzt er die von Saint-Venant eingeführte Spannungsfunktion durch eine weit allgemeinere, und spezialisiert dann diese derart, daß deren Bestimmung auf eine Randwertaufgabe der einfachsten Beschaffenheit hinausläuft, und zwar einer solchen, wo die definierende Differentialgleichung eine mit der Laplaceschen eng verwandte ist und als Randbedingung die von der Spannungsfunktion an der Querschnittsberandung anzunehmenden, durch Quadratur direkt bestimmbar Werte dienen. Verf. weist darauf hin, daß die derart umgeformte Aufgabe schon einer direkten numerisch-graphischen Lösung auf Grund der bekannten Rungeschen Methode zugänglich ist, und daß das hierbei aufzulösende System linearer Gleichungen mit dem von Runge für das Torsionsproblem entwickelten System der Struktur nach vollständig übereinstimmt. Ferner wird der neue Ansatz, welcher noch gewisse frei wählbare Funktionen enthält, durch entsprechende Wahl dieser letzteren weiter spezialisiert, so daß die Differentialgleichung in die Laplacesche übergeht und demzufolge die derart spezialisierte Spannungsfläche durch eine leicht herstellbare Flüssigkeitsmembran approximiert werden kann. — Zum Schluß werden gewisse Schlußfolgerungen in bezug auf spezielle Querschnittsformen gezogen und Richtlinien für weiter vorzunehmende Arbeiten, insbesondere die Untersuchung des Verhaltens mehrfach zusammenhängender Querschnittsfiguren angedeutet.

NEMÉNYI.

**Kei Iokibé and Sukéaki Sakai.** The Effect of Temperature on the Modulus of Rigidity and the Viscosity of Solid Metals. Science Rep. Tōkoku Univ. 10, 1—27, 1921, Nr. 1. Untersucht wurden 0,6 bis 0,7 mm dicke und 25 cm lange sorgfältig bei geeigneten Temperaturen ausgeglühte Drähte von Pt, Pt-Rh, Ni, Cu, Au, Ag, Al, Zn, Wo, weichem Eisen und Stahl mit 0,55, 0,90 und 1,30 Proz. C. Ihr Torsionsmodul nimmt mit wachsender Temperatur nach einem parabolischen Gesetz ab, und zwar am schnellsten bei den Metallen mit niedrigem Schmelzpunkt. Das logarithmische Dekrement wächst mit zunehmender Amplitude, und zwar um so mehr, je höher die Temperatur ist. Es nimmt schnell ab mit zunehmender Belastung und wächst im allgemeinen mit der Temperatur; bei den Metallen mit hohem Schmelzpunkt nimmt es dagegen zunächst bis zu einem Minimum ab und erst dann schnell zu. Bei den magnetischen Substanzen werden das Dekrement und, im geringeren Grade, auch der Torsionsmodul durch die magnetische Umwandlung erniedrigt. Für den Koeffizienten  $\eta$  der inneren Reibung des Metalles ergibt sich die Beziehung

$$\eta = n \cdot \lambda \cdot T / \pi^2$$

( $n$  der Torsionsmodul,  $\lambda$  das logarithmische Dekrement,  $T$  die Schwingungsdauer). Die von Voigt angegebene Formel unterscheidet sich von dieser noch durch den Faktor  $E/[4 \cdot (E - n)]$ . Durch Versuche in Luft und im Vakuum ergaben sich folgende Werte:

	Zn	Al	Au	Ag	Cu	Ni	Fe	W
$\eta \cdot 10^{-8}$	410,7	25,50	17,00	12,50	6,70	1,65	12,89	9,37
Temp.	22	15	15	13	22	16	16	16° C
	Stahl (0,55 Proz. C)		Stahl (0,9 Proz. C)		Stahl (1,3 Proz. C)		Pt-Rh	Pt
$\eta \cdot 10^{-8}$	12,90		7,70		9,82		4,19	1,75
Temp.	22		16		19		17	15° C

BERNDT.

**Kōtarō Honda and Hitirō Hasimoto.** On the Change of the Moduli of Elasticity and Rigidity in Carbon Steels by Quenching. Science Rep. Tōkoku Univ.



75—77, 1921, Nr. 1. Für verschiedene Stähle ergaben sich die folgenden Werte Elastizitäts- und des Torsionsmoduls  $E$  und  $K$  (im geglähten und von 900° aus Öl abgeschrecktem Zustande):

C Proz.	Mn + Si Proz.	$E \cdot 10^{-12}$		$K \cdot 10^{-11}$	
		geglüht	gehärtet	geglüht	gehärtet
0,18	0,20	2,055	1,955	8,32	8,06
0,38	0,58	2,012	1,935	8,12	7,83
0,68	0,70	1,966	1,888	8,08	7,67
0,83	0,80	1,900	1,865	8,20	7,88
0,93	0,79	2,024	1,898	8,11	7,72
1,03	0,73	2,004	1,868	8,22	7,85
1,17	0,79	1,997	1,880	8,20	7,66
1,47	0,64	1,975	1,855	7,82	7,35

Der Elastizitäts- und der Torsionsmodul nehmen also mit wachsendem C-Gehalt ab; sie haben bei den gehärteten Stählen kleinere Werte; ähnliche Verhältnisse werden auch bei Spezialstählen (Wolfram- und Chromstählen) beobachtet. Jene Abnahme kann durch die von K. Honda (Sc. Rep. 6, 95, 1917) aufgestellte Härtungstheorie erklärt werden.

BERNDT.

**Piccard.** Elastische isotherme und adiabatische Deformation. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 100. Jahresvers. Lugano 1919. 2. Teil, S. 86—87, 1920. Bereits besprochen nach der Veröff. in Arch. sc. phys. et nat. (5) 1, 549, 1919 (vgl. auch Ber. 1, 318, 1920).

BERNDT.

**Itz Wüst und Peter Bardenheuer.** Härteprüfung durch die Kugelfallprobe. Mitteil. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforschung 1, 1—30, 1920. Die Versuche erfolgten mit zwischen zwei Stahldrähten geführten Fallbären von 352 bis 568 g bei der 5 mm-Kugel und von 335 bis 1042 g bei der 10 mm-Kugel bei einer größten Fallhöhe von 600 mm; bei einem größeren Apparat mit 3 m Höhe betrugen 384 bis 2920 bzw. 367 bis 2902 g. Systematisch untersucht wurden vier ausglühte Flußeisensorten mit 0,08 bis 0,90 Proz. C. Bei konstantem Bärgegewicht wurde gefunden  $H_1 = A/d^4 = \text{const}$ ;  $H_2 = A/F^2 = \text{const}$ ;  $H_f = A/V = \text{const}$  ( $A$  die Fallarbeit ohne Abzug der Rücksprungarbeit,  $d$  der Eindrucksdurchmesser,  $F$  die Eindrucksfläche,  $V$  das Eindrucksvolumen). Daß sich in allen drei Fällen konstante Werte ergaben, ist darauf zurückzuführen, daß das Verhältnis  $V/d^4$  für kleine Werte von  $d$  nahezu konstant ist. Die als Härtezahl angenommene Konstante  $H_f$  verringert sich zunächst stark mit wachsendem Fallgewicht, bleibt aber von 1,5 kg ab praktisch konstant, während die Fallhöhe (abgesehen von sehr kleinen Werten) ohne Einfluß darauf ist. Größere Kugeln geben infolge des größeren Rücksprungverlustes eine höhere Härtezahl. Das Verhältnis der Fallhärte zur Brinellhärte (bis zu Werten von 500) ergab sich als unabhängig vom Material konstant zu 1,79; unter gleichen Versuchsbedingungen ist die Fallhärte gleich  $1/0,193 \times$  Zerreißfestigkeit.

In Versuchen an Kupfer-Zinklegierungen mit 6 bis 40 Proz. Zn ergab sich die Verhältniszahl zur Brinellhärte in guter Übereinstimmung zu 1,795.

BERNDT.

**Charles Frémont.** De la fragilité au bleu dans certaines soudures d'acier. R. 172, 368—370, 1921, Nr. 7. Selbst bei gut ausgeführten Schweißungen ist der dynamische Widerstand der Schweißnaht stets kleiner als der des übrigen Materials.

infolge der bei der hohen Temperatur auftretenden Oxydation. Gute Schweißungen kann man erhalten beim elektrischen Verfahren unter einem genügenden Druck, um das Material seitlich herauszudrängen. Dabei zeigte sich bei der Prüfung von Rohren aber leicht Bruch, der immer in derselben Entfernung von der Schweißnaht auftrat, und zwar an den Stellen, die auf 200 bis 450° erhitzt und hierbei deformiert waren; es handelt sich also dabei um die bekannte Blaubrüchigkeit des Eisens. **BERNDT.**

**Friedrich Körber und Arthur Dreyer.** Über Blaubrüchigkeit und Altern des Eisens. Mitteil. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. 2, 59—90, 1921. Dem Bericht, welcher nach dem in der Festschrift der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft erschienenen Auszug erstattet wird, ist noch nachzutragen, daß außer den dort erwähnten Versuchen auch die Wirkung des Anlassens auf 100 und 400° bei den bei Zimmertemperatur um 10 Proz. gereckten Proben und ebenso die Wirkung des Lagerns bei Raumtemperatur (Altern) auf ebenso behandelte Proben untersucht wurde. Höchstwerte der Elastizitäts-, Proportionalitäts-, Fließgrenze und Festigkeit, sowie Mindestwerte der Dehnung und Einschnürung treten bei den warmgereckten Proben in der Blauwärme auf; der Höchstgrad der Anlaßwirkung wird schon bei 100° erreicht. Die Änderung der Materialeigenschaften hierbei bleibt erheblich hinter der durch gleich starkes Recken in der Blauwärme zurück. Bei genügend langem Altern werden für jene drei Grenzen und die Festigkeit dieselben Werte, bei Dehnung und Einschnürung geringere Abnahmen als beim Anlassen erhalten. Anlassen der bei Zimmertemperatur gereckten Proben bewirkt nur eine geringe Zähigkeitsabnahme; die Kerbzähigkeit sowie auch die Härte zeigen die stärkste Anlaßwirkung erst bei höherer Temperatur als 100°. **BERNDT.**

**Eduard Maurer und Walter Schmidt.** Der Einfluß verschiedener Legierungsmetalle nebst Kohlenstoff auf einige physikalische Eigenschaften des Eisens. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. 2, 5—38, 1921. [S. 995.] **BERNDT.**

**Eduard Maurer und Richard Hohage.** Über die Wärmebehandlung der Spezialstähle im allgemeinen und Chromstähle im besonderen. Mitteil. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. 2, 91—121, 1921. [S. 996.] **BERNDT.**

**Léon Gullet.** Sur la trempe des laitons à l'étain. C. R. 172, 1038—1041, 1921, Nr. 17. [S. 998.] **BERNDT.**

**J. Czocharski.** Der Einfluß des Antimons im Rotguß. ZS. f. Metallkde. 13, 276—281, 1921, Nr. 9. Untersucht wurde eine Legierung der Sollzusammensetzung 86 Proz. Cu, 9 Proz. Sn und 5 Proz. Zn mit 1. 0 bis 3 Proz. Sb + 0 Proz. Pb, 2. 0 bis 3 Proz. Sb + 2 Proz. Pb, 3. 0 bis 3 Proz. Sb + 5 Proz. Pb. Die Stäbe waren in feuchtem, in trockenem Sand, in vorgewärmten Kokillen und umgeschmolzen und in feuchtem Sand vergossen. Versuchsreihe 1: Bei Proben aus feuchtem Sandguß stieg die Festigkeit bis 0,5 Proz. Sb an, um darauf ziemlich stark abzunehmen; die Dehnung (weniger als 5 Proz.) fällt gleichmäßig mit steigendem Sb-Gehalt ab. Bei Kokillenguß übt ein Sb-Gehalt bis 1 Proz. keinen schädlichen Einfluß aus. Versuchsreihe 2: Bei in trockenem Sand gegossenen Stäben begann die Abnahme der Festigkeit und Dehnung erst bei 1 bzw. 0,5 Proz. Sb. Versuchsreihe 3: Die Festigkeit stieg nur bis etwa 0,3 Proz. Sb, während die Dehnung schon bei 0,5 Proz. auf die Hälfte des Anfangswertes gesunken war. Bei allen drei Versuchsreihen nahm die Härte bis 1 Proz. Sb um etwa 10 Proz. zu, ohne sich dann stark zu ändern. Bei Kokillenguß mit 0 Proz. Pb und Sandguß mit 2 Proz. Pb stieg sie sogar bis 3 Proz. Sb. Die Torsionsfestigkeit verhielt sich im allgemeinen wie die Zerreißfestigkeit,



selbe gilt im wesentlichen auch für die Dauerschlagfestigkeit. Die metallographischen Untersuchungen zeigten, daß die Dendriten bei Kokillenguß feiner sind; der Gehalt übt auf das Gefüge keinen Einfluß aus. Da die Flächenanteile des Eutektikums gegenüber normalem Rotguß etwas erhöht werden, so wirkt der Sb-Zusatz wie eine Erhöhung des Sn-Gehaltes. Pb-reiche Proben zeigen neue Gefügebestandteile in Spuren. Durch einen Sb-Zusatz bis zu 0,3 Proz. werden also die mechanischen Eigenschaften der Rotgußlegierungen nicht beeinflusst, wobei auch ein gleichzeitiger Sb-Zusatz bis 5 Proz. unschädlich ist. Der Sb-Gehalt wirkt auch nicht nachteilig auf die Bearbeitbarkeit ein, ebensowenig ist die Gießbarkeit beeinträchtigt; die Legierungen sind dünnflüssig und füllen die Formen gut aus.

BERNDT.

**Pröll.** Die Verwendung und Prüfung neuartiger Werkstoffe für leichte Beschlußflächen. Der Betrieb 3, 545—552, 1921, Nr. 18. Es handelt sich im wesentlichen um die Prüfung von mit Lack getränkten Tragflächenbespannungen. Für die Berechnung der Festigkeit der doppelt gewölbten Flächen bei gleichmäßig verteilter Belastung werden Formeln mitgeteilt. Experimentell bestimmt man sie am besten durch den Kreuzversuch, bei welchem der Stoff nach zwei Richtungen gedehnt und die beiden Formänderungen aufgezeichnet werden. Letztere können auch durch Einbelastung an einem ausgeführten Teilstück der Fläche bestimmt werden. Dabei zeigte sich eine wesentliche Abnahme der Formänderungen bei mehrfacher Tränkung des Stoffes. Die Spannfähigkeit von sechs verschiedenen Lacken, über die aber keine näheren Angaben gemacht werden, wurde direkt durch den doppelten Dehnungsbereich oder durch Eindruckmessungen ermittelt. Im ersten Falle wurde ein schwach belastetes Einzelkreuz nach Eintritt des Beharrungszustandes mit Lack bestrichen, darauf später ein zweiter usw. Anstrich folgte. Die Last zur Erreichung der Ursprungslage stellt die Spannfähigkeit des Lackes dar. Bei der zweiten Methode gibt die Tiefe des Eindrucks (bei konstanter Belastung) in quadratisch aufgespannten Stoffrahmen ein Maß für die Spannfähigkeit. Nach längerem Stehen in feuchter Luft nahm die Spannung um 25 Proz. ab. Zum Abschätzen der Vorspannung in gewölbten Beschlußflächen dient ein Kugelfallgerät, das ähnlich wie das Skleroskop wirkt. Die Luftundurchlässigkeit wird im Zerplatzapparat ermittelt, indem die Zeit zum Abfallen des Drucks um einen bestimmten Betrag beobachtet wird. Bei Überdrücken bis zu 200 kg/m<sup>2</sup> hält der lackierte Stoff ziemlich dicht. Mit dem gleichen Apparat kann man auch die Festigkeit aus der Aufwölbung  $f$  des kugelförmig aufgetriebenen Stoffes ermitteln. Dabei ist die Proportionalität zwischen  $f$  und  $\sqrt[3]{p}$  nicht streng erfüllt, wegen ungleichförmiger Dehnung des Stoffes in Kette und Schußrichtung und der bei höheren Drücken auftretenden bleibenden Dehnungen. Die Undurchlässigkeit gegen Feuchtigkeit wird durch Belastung des Stoffes durch eine Wassersäule von 300 mm (für stehenbleibendes Regenwasser von 50 mm) geprüft, indem das Auftreten der ersten Tropfen an der Unterseite beobachtet wird. Diese Zeit soll bei viermal getränktem Stoff mindestens drei bis vier Stunden (bzw. 18 bis 24 Stunden) betragen. Dauerversuche lehrten, daß bei getränkten Stoffen ein Beharrungszustand erst nach etwa sechs Wochen eintritt und daß die Dehnungen auf das zweieinhalbfache der Formänderung bei kurzer Belastung anwachsen können. Stark belasteter Stoff mit bleibenden Formänderungen strebt nach Entfernung der Belastung wieder dem ursprünglichen Zustande zu, ohne ihn indessen ganz zu erreichen.

BERNDT.

**Charles Frémont.** Essai, à l'emboutissage, des tôles minces. C. R. 172, 146—148, 1921, Nr. 3. Zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften dünner Bleche ist die der Tiefung sehr geeignet. Für statische Proben nimmt man am besten

die Tiefung, bei welcher der erste Riß auftritt. Sollen die Bleche dagegen dynamischen Beanspruchungen widerstehen, so vollführt man eine Stoßprobe mit demselben Stempel und derselben Matrice und bestimmt die zum Durchlochen des Bleches gebrauchte Arbeit. Dabei wurden folgende Werte gefunden:

	Dicke mm	Arbeitsverbrauch kg (mkg?)
Stahlblech . . . . .	1	4
„ . . . . .	1,54	5,5
„ . . . . .	2	10
„ für englische Helme . . .	—	14
„ „ französische Helme . .	—	7
Kupferblech . . . . .	1	5
Messingblech . . . . .	1,53	7
Aluminiumblech . . . . .	2	3,5

(Anm. d. Ref.: Die Zahlen haben natürlich nur relative Bedeutung und hängen von den speziellen Versuchsverhältnissen ab.)

BERNDT.

**George Jaffé.** Über den Transport von Vektorgrößen mit Anwendung auf Wirbelbewegung in reibenden Flüssigkeiten. Phys. ZS. 22, 180—183, 1921, Nr. 6. Wenn sich ein skalares Feld mit der Zeit ändert, so kann man sich diese Änderung durch Verschiebung einer die skalaren Größen enthaltenden Flüssigkeit hervorgerufen denken. Die Änderung ist dann durch ein Vektorfeld gegeben, das die betreffende Flüssigkeitsbewegung, den „Strom“ der skalaren Größen darstellt. Der Verf. überträgt diese anschauliche Vorstellung auch auf die Verschiebung von Vektorgrößen. Wenn man den Vektor in seine drei Komponenten zerlegt, so kann man den Betrag dieser Komponenten als skalare Größen auffassen, so daß also das Vektorfeld durch drei skalare Felder ersetzt wird, auf die sich die Vorstellung des „Stromes“ anwenden läßt. Während die Verschiebung einer skalaren Größe durch einen Geschwindigkeitsvektor mit drei Komponenten dargestellt wird, sind zur Darstellung der Verschiebung einer Vektorgröße drei solche Geschwindigkeitsvektoren oder ein Tensor mit neun Komponenten nötig. Der Verf. zeigt, wie man diese Darstellung zur Ableitung des Impulssatzes und zur Untersuchung von Wirbelbewegungen anwenden kann. Als letztes Beispiel führt er eine Bewegung vor, welche in einem Spezialfall den zeitlichen Verlauf einer Strömung darstellt, bei welcher am Anfang überall Ruhe herrscht bis auf eine Achse, in der unendlich große Geschwindigkeiten um die Achse herum vorhanden sind. In einem anderen Spezialfall ist der Anfangszustand die Potentialbewegung um einen geraden Wirbelfaden.

A. BETZ.

**Hilding Faxén.** Einwirkung der Gefäßwände auf den Widerstand gegen die Bewegung einer kleinen Kugel in einer zähen Flüssigkeit. Diss. Upsala 1921. 184 S. Stokes hat den Widerstand einer kleinen Kugel bei langsamer Bewegung abgeleitet unter der Voraussetzung, daß in der Differentialgleichung die Glieder, welche Quadrate der Geschwindigkeiten enthalten (Trägheitskräfte), gegenüber den Gliedern mit der ersten Potenz der Geschwindigkeiten (Zähigkeitskräfte) vernachlässigt werden können. Oseen hat nun gezeigt, daß diese Voraussetzung nicht zutrifft, indem in großer Entfernung von der Kugel eine Geschwindigkeitskomponente (die Geschwindigkeit im Unendlichen) alle anderen erheblich übersteigt, so daß auch die quadratischen Glieder, welche diese Komponente enthalten, von gleicher



Größenordnung sind wie die linearen Glieder der anderen Komponenten. Für die Bewegung einer Kugel in unendlich ausgedehnter Flüssigkeit ist der Unterschied bei hinreichend kleinen Reynoldsschen Zahlen im Widerstand nicht merklich, dagegen sind wesentliche Abweichungen zu erwarten bei den Berechnungen, die nach der Stokesschen Methode für den Widerstand einer Kugel in begrenzter Flüssigkeit ausgeführt worden sind. Der Verf. hat nun die auf eine Kugel bei der Bewegung längs der Achse eines Rohres und parallel einer ebenen Wand ausgeübten Kräfte (Widerstand und Abstoßung von der Wand) nach der Oseenschen Methode berechnet. Nach einer Vorbemerkung, in der die Ergebnisse der Arbeit kurz zusammengefaßt sind (Formeln für den Widerstand und die Abstoßung), werden zunächst die Grundgedanken der Oseenschen Widerstandsberechnung auseinandergesetzt. Die theoretischen Ergebnisse von Stokes und Oseen werden mit experimentellen Ergebnissen von Allen (Luftblasen in Wasser und Anilin, Paraffinkugeln in Anilin) verglichen. Die Stokessche Formel gilt danach ungefähr bis zu Reynoldsschen Zahlen  $\frac{a u}{\nu}$

( $a$  = Kugelradius,  $u$  = Geschwindigkeit,  $\nu$  = kinematische Zähigkeit) von der Größenordnung 0,2, die Oseensche Formel bis etwas über 1. Bei größeren Reynoldsschen Zahlen gibt die Stokessche Formel zu große, die Oseensche Formel zu kleine Werte. In dem folgenden Kapitel wird die sehr schwierige mathematische Untersuchung über die Strömung durchgeführt, dabei wird im letzten Kapitel versucht, auch den Einfluß der nicht berücksichtigten quadratischen Glieder zu schätzen. A. BETZ.

Noether. Das Turbulenzproblem. (Zusammenfassender Bericht.) ZS. f. angew. Math. u. Mech. 1, 125—138, 218—219, 1921. Das Referat gibt im ersten Teil einen Überblick der experimentellen Ergebnisse über das Turbulenzproblem, beginnend mit den Arbeiten von Hagen (1854) bis zur neuesten Zeit. Die wesentlichste Förderung verdankt das Problem bekanntlich O. Reynolds. Während es nach Reynolds Versuchen erschien, als ob von einem bestimmten kritischen Wert des Verhältnisses

$\frac{U}{\nu}$  ( $a$  = Rohrradius,  $U$  = mittlere Geschwindigkeit,  $\nu$  = kinematischer Zähigkeitskoeffizient) die Laminarströmung unter allen Umständen labil wird, zeigten die späteren Versuche, daß sie auch oberhalb dieser Grenze erhalten bleiben kann, wenn genügende Vorsicht, insbesondere hinsichtlich der Einströmungsverhältnisse, beobachtet wird und daß überhaupt durch den Einfluß der Rohrbeschaffenheit der Übergang mehr verworren wird. Nach den neuesten Versuchen (L. Schiller) beschränkt sich dieser Einfluß aber im wesentlichen auf die Nähe des Einlaufs, während bei genügender „Anlauflänge“ vor der Meßstelle unterhalb der kritischen Zahl 1160 kein turbulenter Zustand beobachtet wird; der Übergang erfolgt unstetig an einer Stelle oberhalb 1160, die von der Größe der Einlaufstörungen abhängt.

Der zweite Teil behandelt die möglichen theoretischen Auffassungen. Der auf Rayleigh, Kelvin und Orr zurückgehende Ansatz der kleinen Schwingungen hat nicht zur Erklärung der Labilität geführt. Die energetischen Ansätze, die schon von Reynolds angebahnt sind, sind damit insoweit gleichfalls als erledigt zu betrachten, als die Anfangsstörung sich nach den durch die Methode der kleinen Schwingungen eingeführten Eigenfunktionen konvergent entwickeln läßt. Da dies aber nicht für alle Arten möglicher Störungen der Fall ist (nur wenn weitgehende Stetigkeitsforderungen gestellt werden), können diese Fragen noch nicht als definitiv erledigt gelten, sie weisen jedenfalls darauf hin, daß eine weitergehende Berücksichtigung der nichtlinearen Glieder in den hydrodynamischen Differentialgleichungen erforderlich ist. Nach dem negativen Ergebnis der Methode der kleinen Schwingungen, das mit den

besprochenen Versuchsergebnissen übereinstimmt, gruppieren sich die weiteren Untersuchungen um zwei Fragestellungen: 1. Kann die Berücksichtigung der nichtlinearen Glieder die Existenz einer vom laminaren Zustand überall endlich abweichenden Strömungsform erklären? (Außer gelegentlichen früheren Andeutungen in dieser Richtung hauptsächlich vom Verf. des Berichts vertreten.) Handelt es sich also um einen freien Bewegungszustand im glatten Rohr, bei dem einzelne größere, am Einlauf oder sonst stattfindende Störungen nur eine auslösende Rolle spielen? 2. Kann ein Zustand erzwungener Bewegung infolge der Wandrauigkeit vorliegen, die fortdauernde Störungen im Verlauf der Strömung verursacht (v. Mises, Oseen)? Beide Fragen sind theoretisch noch nicht befriedigend beantwortet, doch sprechen insbesondere die neuesten Versuche (s. oben), die weitgehende Unabhängigkeit der unteren Grenze des Turbulenzeintritts vom Rauigkeitsgrad der Rohre erweisen, mehr zugunsten der ersteren Auffassung.

Ein Anhang behandelt einige verwandte, theoretische sowohl als experimentelle Untersuchungen, von denen insbesondere eine theoretische Arbeit von G. Hamel bemerkenswerte Resultate über Aus- und Einströmung in divergenten Röhren enthält. F. NOTHER.

**Dimitri Riabouchinski.** Mouvement initial d'un liquide en contact avec un obstacle à arêtes vives. C. R. 172, 521—522, 1921, Nr. 9. Der Verf. untersucht für das ebene Problem die Anfangsbewegung einer inkompressiblen Flüssigkeit, die durch die plötzliche Bewegung eines Körpers aus der Ruhe heraus erzeugt wird. Es werden dazu die Rechnungsergebnisse einer früheren Arbeit angeführt, die aber ohne Kenntnis derselben nur unvollständig zu übersehen sind. WIESELSBERGER.

**Fritz Ebi.** Über die Wirkungsweise zylindrischer Sonden zur Untersuchung aerodynamischer Felder. Diss. Basel 1920. 24 S. Mit zwei Kurventafeln. Die Arbeit untersucht auf experimentelle Weise die Eigenschaften der „Gegauffschens Sonde“, die zur Ausmessung des aerodynamischen Feldes eines von Luft umströmten Körpers dient. Diese besteht aus einem geraden Röhrchen von der Dicke einer Stricknadel. In der Nähe des einen geschlossenen und abgerundeten Endes befindet sich eine zur Nadelachse senkrechte Bohrung von 0,4 mm; das andere Ende des Rohres ist in Verbindung mit einem Manometer. Steht die Achse der Bohrung in Windrichtung, so wird annähernd der Staudruck der Strömung angezeigt. Bei Stellung der Lochachse unter einem bestimmten Winkel zur Windrichtung — etwa  $44^\circ$  — ist der dynamische Druck = 0 und es kann in dieser Stellung der statische Druck gemessen werden. Die Sonde ermöglicht daher die Bestimmung der Windrichtung und Geschwindigkeit in jedem Punkte eines Strömungsfeldes. Der Verf. führt zunächst einige systematische Druckverteilungsmessungen an Kreiszylindern von verschiedenem Durchmesser bei mehreren Windgeschwindigkeiten aus zur Bestimmung des Winkels, bei welchem der dynamische Druck verschwindet („Charakteristischer Winkel“) und der Abhängigkeit desselben von der Windgeschwindigkeit. Schließlich wird das Strömungsfeld in der Umgebung eines Zylinders mit Hilfe der Sonde ausgemessen. WIESELSBERGER.

**Georges de Bothezat.** Sur le rendement d'un tunnel aérodynamique. L'Aéronautique 3, 168—170, 1921, Nr. 23. Der Wirkungsgrad eines Windkanals für Luftkraftmessungen läßt sich aus dessen Auffassung als nicht umkehrbaren Kreisprozeß ermitteln. Als Beispiel gibt der Verf. einen fallenden und wiederaufsteigenden Gummiball, dessen „Wirkungsgrad“ sich von Eins um das Verhältnis einer Höhe, längs deren die Steiggeschwindigkeit konstant gehalten werden muß, zur Fallhöhe unterscheidet.



ür den Windkanal lassen sich die Leistung als Flächenintegral am Kehlquerschnitt über Staudruck mal Geschwindigkeit, die Leistungsverluste als Flächenintegral vor dem Gebläse über Staudruck, vermehrt um die Abnahme der Bernoullischen Konstante auf dem Wege der Luft mal Luftgeschwindigkeit berechnen. Für gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung und adiabatische Luftströmung folgen einfache Formeln. Werden die Verluste größer als die Leistung, so ist der Windkanal eine „Bremse“. Mit dem Gebläsewirkungsgrad läßt sich auch der Wirkungsgrad der ganzen Anlage berechnen, ferner der Gebläsedruck. Die hauptsächlichsten Verluste entstehen infolge der ausströmenden Luft und infolge der Wirbelungen im Diffusorkegel, dessen günstigster Winkel durch die Zähigkeit der Luft bedingt ist. EVERLING.

**Junius David Edwards.** Testing of balloon gas. Fourth Annual Report of the National Advisory Committee for Aeronautics 1918, Washington 1920, Report Nr. 40, 469—472. Beim Prüfen von Ballonfüllgas bestimmt man die Reinheit des Wasserstoffs aus seiner Dichte nach dem Ausströmverfahren. Dieses wird genauer gestaltet durch ein neues Meßgerät mit Platiniridiumdüse, das hier abgebildet und samt Auswertung beschrieben ist.

Anhang: Bemerkung über den Einfluß des Wasserdampfes, der zwar besonders beim Füllen aus Druckflaschen sehr gering wird, aber sich durch die Hülle hindurch der äußeren Luftfeuchtigkeit mehr und mehr angleicht, auf die Tragkraft: Bei 0° nur 0,04, bei 34° aber 0,30 Verlust! EVERLING.

**Alan W. C. Menzies.** A method of measuring low vapor pressures, with its application to the case of trinitro-toluene. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 218—2221, 1920, Nr. 11. [S. 966.] GEHRTS.

**Hans G. Schwerdt und W. W. Loebe.** Eine nomographische Tafel zur Luftdruckreduktion. Meteorol. ZS. 38, 139—142, 1921, Nr. 5. [S. 966.] SCHWERDT.

**W. Kopaczewski.** Un appareil simple pour mesurer la tension superficielle. R. 172, 723—725, 1921, Nr. 11. Bei der Traubeschen Form der Tropfenmethode sind die Fehler durch Verdunstung, Temperatureinfluß und Tropfenvolumen schwer auszuschalten. Der neue Vorschlag benutzt eine mit einem Reservoir verbundene Pipette von 1 cm, deren Kapillare doppelt gekrümmt ist. Um den Dampfdruck der Umgebung auszuschalten, wird die Pipette in ein geschlossenes Gefäß mit Kautschukstopfen eingesetzt. Über die Genauigkeit der Angaben sind Fehler nicht gemacht. H. R. SCHULZ.

**Fritz Ephraim.** Beiträge zum Löslichkeitsproblem. Chem. Ber. 54, 379—385, 1921, Nr. 3. Der Verf. erklärt Löslichkeit als Mischbarkeit ähnlicher Stoffe. Ähnlichkeit mit dem Lösungsmittel wird durch Anlagerung von Molekülen desselben erreicht. Es beruht demnach Wasserlöslichkeit auf Umhüllung mit einem Wassermantel. Sie kann z. B. bei Ionen durch Bildung von Solvaten, bei ungespaltenen Molekülen durch Absättigung von Nebervalenzen mit Wassermolekülen geschehen. Danach folgt aus der Tatsache, daß die Nebervalenzbetätigung von dem körperlichen Bau des Moleküls abhängt, daß die Löslichkeit auch durch die räumlichen Verhältnisse beeinflusst ist. Für wasserlösliche Stoffe sind hierfür in einer früheren Arbeit Beispiele erbracht.

Da die lockeren Wasseradditionsprodukte experimenteller Prüfung nur schwer zugänglich sein dürften, wird der Einfluß des Baues auf die Löslichkeit an solchen Stoffen, bei denen die Nebervalenzen bereits abgesättigt sind, wie die Kobaltianen und Chromianen, und solchen, die keine Neigung zur Wasseraddition zeigen, wie die Benzol- und Naphthalinkerne, nachgewiesen. Untersucht man im Bau ähnliche Stoffe beider Gebiete, so müssen sie nach der Theorie gleiche Fällungsreaktionen zeigen. Die

folgenden Untersuchungen stellen die im Volumen den Metallammoniakaten am besten vergleichbaren Alkaloide diesen in Parallele.

Die Bildung von Polyjodiden, die von dem Verf. schon früher auf Raumerfüllung zurückgeführt ist, muß bei beiden auftreten. Das Experiment bestätigt diese Folgerung. Auch die anderen Fällungsreaktionen der Alkaloide finden sich bei den Metallammoniakaten wieder. Und umgekehrt treten die für die Kobaltiaten charakteristischen Reaktionen in gleicher Weise für die Alkaloide auf.

Weiter könnte nach Ansicht des Verf. eine bisher noch nicht beobachtete Isomerisierbarkeit der Salze — Bindung des Metallatoms an ein Sauerstoffatom (Esterform) oder mehrere Sauerstoffatome (Salzform) — die Ursache für verschiedene Löslichkeit sein. Die Esterform wäre dann bei unlöslichen Salzen vorhanden. In beiden Formen treten höchstwahrscheinlich Metallbenzoate auf.

LAX.

**Fritz Ephraim und Paul Mosimann.** Polyjodide von Ammoniakaten. (2. Beitrag zur Kenntnis der Löslichkeit.) Chem. Ber. **54**, 385—396, 1921, Nr. 3. In dieser Arbeit wird die Herstellung neuer Polyjodide und Messung ihrer Stabilität beschrieben. Aus dieser wird auf die Anlagerungsart der Jodmoleküle geschlossen.

LAX.

**Fritz Ephraim und Paul Mosimann.** Wismut und Quecksilberjodid-Verbindungen von Ammoniakaten. (3. Beitrag zur Kenntnis der Löslichkeit.) Chem. Ber. **54**, 396—401, 1921, Nr. 3. Die hier beschriebenen Verbindungen entstehen aus Ammoniakaten mit Wismutkaliumjodid und Kaliumquecksilberjodid. Die Wismutjodidverbindungen entstehen nur mit den Ammoniakaten des dreiwertigen Kobalts, die Quecksilberjodidverbindungen auch mit denen zweiwertiger Metalle (Nickel, Zink, Cadmium). Mit Ferrocyankalium wurde die Luteoverbindung des Kobalts gefällt.

LAX.

**Fritz Ephraim.** Über Ammoniakate von Salzen der Pikrinsäure und der p-Dichlorbenzolsulfonsäure. (4. Beitrag zur Kenntnis der Löslichkeit.) Chem. Ber. **54**, 402—406, 1921, Nr. 3. Die Arbeit bringt den Nachweis für die Fällbarkeit der Ammoniakate durch Pikrinsäure und p-Dichlorbenzolsulfonsäure.

LAX.

**G. Georgievics.** Adsorption und Löslichkeit. Kolloid-ZS. **28**, 253—254, 1921, Nr. 6.

SCHEEL.

**Alfred Schulze.** Die Theorie der Volumdilatation bei konzentrierten Lösungen. Phys. ZS. **22**, 177—179, 1921, Nr. 6. Beim Mischen von Flüssigkeiten, deren Moleküle assoziiert sind, tritt eine Volumendilatation auf, da die assoziierten Moleküle infolge der Verdünnung zum Teil aufgespalten werden. Die Größe dieser Volumenzunahme wird von dem Verf. für den Fall, daß eine der beiden Flüssigkeiten nur aus Monomolekülen, die andere aus Mono- und Bimolekülen besteht, aus dem Volumen der reinen Komponenten (Mono- und Bimoleküle getrennt) und der Molekularkonstitution (ermittelbar aus Dampfdruckmessungen) abgeleitet.

Nach Bestimmung der Molvolumen der Mono- und Bimoleküle durch eine Messung der Volumendilatation bei beliebiger Konzentration, sind nach der aufgestellten Beziehung die Volumendilatationen über das ganze Konzentrationsgebiet berechenbar. Geprüft wird die Gleichung an dem System Athyläther-Aceton. Die berechneten und gemessenen Werte zeigen eine gute Übereinstimmung.

LAX.

**William D. Harkins und D. T. Ewing.** An apparent high pressure due to adsorption, the heat of adsorption, and the density of gasmask charcoals. Proc. Nat. Acad. **6**, 49—56, 1920, Nr. 2. Bestimmt man die Dichte von Holzkohlenarten, die sich zur Absorption großer Gasmengen besonders eignen, indem man in



in evakuiertes Glasrohr, das Holzkohle enthält, Wasser oder organische Flüssigkeiten (Chloroform, Benzol, Penthan usw.) eintreten läßt, so erhält man — unter der Annahme, daß die Flüssigkeiten die Poren der Kohle vollständig ausfüllen, und bei der Adsorption nicht komprimiert werden — für die Dichte Werte, die mit wachsender Kompressibilität der Flüssigkeiten zunehmen (z. B. Kokosnußkohle, Wasser 1,843; Äther 2,120). Mit abnehmendem Gasabsorptionsvermögen verschwindet diese Eigenschaft. Gegen die Annahme, daß die weniger viskosen Flüssigkeiten in die Poren tiefer eindringen als die mehr viskosen, spricht der Dichtewert für Propylalkohol. Es wird gefolgert, daß das pro Gewichtseinheit Holzkohle absorbierte Flüssigkeitsvolumen mit wachsender Kompressibilität der Flüssigkeit zunimmt. In der ein oder zwei Moleküle tiefen Adsorptionsschicht herrscht ein Druck, der den inneren Flüssigkeitsdruck um etwa 20000 Atm. übertreffen muß. Auf Grund der Adsorptionstheorie sollte man für die Dichte von Holzkohle einen Wert 1,6 erwarten, der bei der als Gasabsorbens unwirksamen Cedernholzkohle (1,5) und Buchenholzkohle (1,65) gefunden wird. Unter sich übereinstimmende Absorptionswerte erhält man nur nach gründlicher Entgasung der Kohle im Vakuum (bei Zimmertemperatur mit der Kondensationspumpe, dann allmählich Temperatur bis 600° C gesteigert, Ende des Entgasens, wenn bei 600° C etwa sechs Stunden lang ein konstanter Druck von  $1 \cdot 10^{-4}$  mm Hg erreicht ist, Zeitdauer des Entgasens etwa zwei Tage). — Die Adsorptionswärme — genauer die Wärme der Flüssigkeitsausbreitung auf der Oberfläche des festen Körpers — wird wesentlich in der ersten dünnen Schicht entwickelt. Es werden Formeln auf Grund der Theorie von Harkins über die Energieumsätze in den dünnen Adsorptionsschichten angegeben. — Aus Gasadsorptionsversuchen wird auf eine Oberfläche von 0,07 cm<sup>2</sup> pro Gramm Holzkohle geschlossen.

GEHRTS.

**Karl Schaum und Hermann Lang.** Über die Farbe von Photochlorid und Kolloidem Silber. I. Kolloid-ZS. 28, 243—249, 1921, Nr. 6. Das Ziel der Arbeit war die Durchlaß-, Aufsichts- und Diffusionsfarbe von Silbersolen zu untersuchen, das optische Verhalten bei Teilchenvergrößerung und -verkleinerung durch ultramikroskopische Beobachtungen festzustellen, ferner aus Photohaloiden das Halogensilber herauszulösen und die optischen Eigenschaften des zurückbleibenden Silbers zu untersuchen. Das Keimzol wurde nach der Methode von Lüppe Cramer (Koll. ZS. 7, 99, 1910) hergestellt, war optisch leer, und enthielt das Silber in sehr hohem Dispersitätsgrad. Als „Verstärkung“ benutzten Verf. Natriumthiosulfat-Silbernitratlösungen, die nach einer modifizierten Methode von Lumière und Seyewetz hergestellt wurden. Es wurde gefunden, daß bei den verschiedenen konzentrierten Solen die Durchsichts- und Aufsichtsfarben, ferner der Tyndallkegel sich so ändern wie es von der Theorie gefordert wird. Nach Zusatz von silberlösenden Agenzien tritt keine Umkehrung in der Reihenfolge der Farbenskala auf, sondern eine allmähliche Aufhellung. Die ultramikroskopische Beobachtung ergab, daß bei hohen Dispersitätsgraden Durchsichts- und Diffusionsfarben komplementär sind. Bei möglichstster Abwesenheit von durchgegangenen Licht, zeigt sich die Aufsichtsfarbe bei sehr dünner Schicht und hohem Dispersitätsgrad komplementär zur Durchsichtsfarbe. Es wird eine Methode beschrieben, die erlaubt, die Farbenveränderung eines einzelnen Teilchens während seines Wachstums zu beobachten, sowie den Vorgang, der durch Teilchenverkleinerung bewirkt wird. KONA.

**G. Berndt.** Die Aufbiegung von Mikrometerbügeln. Der Betrieb 3, 574—582, 1921, Nr. 19. [S. 965.]

BERNDT.

**E. Jahnke und G. Keinath.** Ein neuer Meßapparat zur Überwachung des Schachtes während der Förderfahrt. S.-A. Kali 15, 65—69, 1921, Nr. 5. Bau

und Wirkungsweise der von den beiden Verff. durchgebildeten Beschleunigungsmesser, des mechanischen Vertikalbeschleunigungsmessers, der die Vertikalbeschleunigungen des auf- und niederfahrenden Förderkorbes während der Betriebsfahrt selbsttätig aufzeichnet, und des elektrischen Drehbeschleunigungsmessers, der in der gleichen Zeit die Drehbeschleunigung der Fördermaschinenwelle fortlaufend selbsttätig registriert, werden kurz erläutert und die Eignung der Apparate zur Überwachung des Schachtes während der Förderfahrt dargetan. Der Bericht bringt die Messungsergebnisse des Jahres 1920 auf den Kaligruben des oberen Allertals.

W. HEILMANN.

**E. Jahnke und G. Keinath.** Vorrichtungen zur Überwachung von Schacht und Fördermaschine. S.-A. Glückauf 1921, Nr. 8. 5 S. Es werden Vorrichtungen zur Überwachung von Schacht und Fördermaschine beschrieben, nämlich zwei selbstschreibende Beschleunigungsmesser, von denen der eine, an der Wand der Förderschale befestigt, über die Beschleunigung des Korbes berichtet, der andere, mit der Trommel oder Koescheibe gekuppelt, die Beschleunigung an der Motorwelle aufzeichnet. Der erste der Beschleunigungsmesser wird auch als Schachtprüfer bezeichnet. Mit diesen Vorrichtungen ist eine Reihe von Schächten untersucht worden. Für jeden der Schächte hat sich ein kennzeichnendes Beschleunigungsbild ergeben. Über die Ergebnisse auf einigen dieser Gruben wird berichtet.

W. HEILMANN.

**E. Jahnke und G. Keinath.** Zur Überwachung von Schacht und Fördermaschine während der Betriebsfahrt. S.-A. ZS. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1921. 32 S. Die Berechnung von Bergwerks-Treibscheibenförderanlagen, bei denen die Arbeitsübertragung zwischen Koescheibe und dem diese nur um etwa 180° umschlingenden Drahtseil durch Seilreibung stattfindet, erfolgt unter Zugrundelegung gewisser Reibungszahlen zwischen Seil und Holzfüterung der Scheibe und unter Annahme einer bestimmten Höchstbeschleunigung oder -verzögerung, bei deren Überschreiten ein Gleiten des Seiles eintritt. Die beiden Verff. stellten sich 1917 die Aufgabe, einen Apparat zur direkten Messung dieser Beschleunigungen zu bauen. Das Ergebnis liegt im „Vertikalbeschleunigungsmesser“ und im „Drehbeschleunigungsmesser“ vor. Der erste zeichnet, im Förderkorbe angebracht, während der Fahrt selbsttätig die Beschleunigungen des Korbes auf, während der zweite, an die Welle des Fördermotors im Maschinenhause angeschlossen, die Drehbeschleunigung dieser Antriebswelle aufschreibt.

Im Grundsatz besteht der Vertikalmesser aus einer an einer Schraubenfeder aufgehängten Masse, die den Geschwindigkeitsänderungen des Aufhängepunktes, des Förderkorbes, nachhinkt, und deren Ausschlag — aperiodisch gedämpft — nach Beschleunigungseinheiten geeicht werden kann. Die Bewegung der Masse wird durch Hebel- und Zahnräderübersetzung auf das Schreibwerk übertragen, das die auftretenden Beschleunigungen fortlaufend auf einen durch Uhrwerk verübersetzten Registrierstreifen in geraden Koordinaten aufschreibt. Die Eignung des Instrumentes zur richtigen Aufzeichnung schnell veränderlicher Vorgänge wird nachgewiesen. Die Drehbeschleunigungsmessung geschieht auf elektrischem Wege nach dem Vorschlage von Ytterberg 1915. Die Fördermaschinenwelle treibt durch ein Vorgelege einen fremd erregten kleinen Gleichstromgenerator an. Der Drehbeschleunigung der Welle ist proportional die Änderungsgeschwindigkeit der erzeugten Spannung und dieser wieder der Ladestrom eines anzuschließenden Kondensators. Die Strommessung geschieht mit Hilfe eines selbstschreibenden Milliampereometers. Über die rein wissenschaftliche Bedeutung der direkten Messung der Beschleunigung hinaus erwies sich der Vertikalbeschleunigungsmesser als ein vorzügliches Mittel zur Erkennung der dynamischen Beanspruchung des Förderseiles durch die aufgezeichneten Seilschwingungen



sien es nun Anfahr- und Bremsschwingungen, vom Maschinenführer oder Fahrtregler abhängig, Antriebsschwingungen, von der Antriebskraft: Dampf oder Elektrizität, abhängig, oder auch Führungsschwingungen, d. h. solche, die durch Ungleichmäßigkeiten, wie Außerlotkommen der vertikalen Schachtführungen des Förderkorbes, hervorgerufen werden. Die Eignung der beiden Apparate zu planmäßiger Überwachung von Schacht und Fördermaschine während der Betriebsfahrt wird an Hand der Aufnahmeergebnisse einer ganzen Reihe oberschlesischer und mitteldeutscher Förder-schächte nachgewiesen.

W. HEILMANN.

**I. Corblin.** Compresseur à membrane. C. R. 172, 46—48, 1921, Nr. 1. Der Verf. beschreibt einen Kompressor, bei dem eine zwischen zwei Metallplatten eingeklemmte Membran durch das darauf lastende Druckwasser einer schnell laufenden Druckpumpe gespannt wird. Die Platten sind so ausgehöhlt, daß sich die Membran mit ihrer elastischen Fläche bei der höchsten als zulässig betrachteten Spannung einlegt, den Ausschlag begrenzend. Mit diesem Kompressor soll man in einer Stufe bis zu einem Druck von über 100 kg/cm<sup>2</sup> kommen können. Die Kompression ist nahezu isothermisch, da das Gas in Form einer dünnen Schicht zwischen den in Wasser liegenden Metallplatten und der von Wasser bespülten Membran schnell bewegt wird.

MAX JAKOB.

**R. Fuchs.** Beiträge zur Prandtl'schen Tragflügeltheorie. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 1, 106—115, 1921, Nr. 2. Nach der Prandtl'schen Tragflügeltheorie (Prandtl, Tragflügeltheorie 1. und 2. Mitteilung, Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Klasse, 1918 und 1919) denkt man sich über die Flügelbreite ein Bündel paralleler geradliniger Wirbelfäden gelegt, von denen jeder an zwei symmetrisch gelegenen Stellen des Flügels anfängt und endet (System der gebundenen Wirbel). Von den beiden Endpunkten eines Fadens geht jedesmal ein freies Wirbel-paar im wesentlichen in Richtung der Strömung in die Flüssigkeit hinaus. Man hat so die Vorstellung eines von der Hinterkante des Flügels ausgehenden Wirbelbandes. Denkt man sich dieses Band auch nach vorn hin ins Unendliche fortgesetzt, so ist die Wirkung dieses doppelt unendlichen Bandes am Flügel genau doppelt so groß, wie die des einfachen. Man kann dann dieses Wirbelband durch eine Strömung mit Unstetigkeitsfläche der Geschwindigkeit ersetzen und hat so den Vorteil, es mit einer ebenen Potentialströmung zu tun zu haben, die in der vorliegenden Arbeit mit den Hilfsmitteln der Funktionentheorie erfaßt wird. Das Wirbelband ruft außerdem am Tragflügel einen Geschwindigkeitsvektor hervor, dessen Größe  $v_1$  im allgemeinen längs der Flügelbreite veränderlich ist, der aber überall auf dem Flügel und der Anströmungsrichtung senkrecht steht und abwärts gerichtet ist. Ist  $\Gamma(x)$  die Zirkulationsverteilung über die Flügelbreite, so zeigt es sich, daß  $\frac{1}{2} \Gamma(z)$  das komplexe Potential der Strömung ist, die das Wirbelband ersetzt, und daß  $\frac{1}{2} \frac{d\Gamma(z)}{dz} - 2iv_1(z)$  den komplexen Wert einer Geschwindigkeit angibt, bei der die Flüssigkeit im Unendlichen ruht. Daraus folgt der Zusammenhang zwischen  $\Gamma(z)$  und  $v_1(z)$ , der ja für alle Berechnungen von besonderer Wichtigkeit ist, in sehr einfacher Weise. Nach der Prandtl'schen Theorie gibt die elliptische Zirkulationsverteilung

$$\Gamma(x) = \Gamma_0 \sqrt{1 - \left(\frac{2x}{b}\right)^2}$$

den kleinsten Widerstand. In der vorliegenden Arbeit wird dieser Satz durch Betrachtung der kinetischen Energie der Strömung von neuem bewiesen und dabei

zugleich ein einfacher Ausdruck für die Größe des Unterschiedes des Widerstandes bei beliebiger Auftriebsverteilung, aber gleichem Gesamtauftrieb gegenüber dem Minimalwiderstand angegeben. Bei einigen Beispielen wird die Berechnung dieses Unterschiedes durchgeführt. Weiter wird die Auftriebsverteilung für einen rechteckig umrandeten Flügel von überall gleichem Profil und Anstellwinkel (vgl. Betz, Dissertation 1919) nach einer einfachen Methode bestimmt und dabei auch wieder der Unterschied des Widerstandes gegen das Minimum festgestellt. Diese Methode ist geeignet, die entsprechende Aufgabe für jede beliebige Flügelform zu lösen v. MISES.

**Junius David Edwards and Irvin L. Moore.** The testing of balloon fabrics. Fourth annual Report of the National Advisory Committee for Aeronautics 1918, Washington 1920, Report Nr. 39. [S. 1018.] EVERLING.

#### 4. Aufbau der Materie.

**William Bragg.** Aether Waves and Electrons. Nature 107, 374, 1921, Nr. 2690. [S. 1009.] SMEKAL.

**G. B. Jeffery.** The Field of an Electron on Einstein's Theory of Gravitation. Proc. Roy. Soc. (A) 99, 123—134, 1921, Nr. 697. [S. 968.] REICHENBACH.

**A. Sommerfeld.** Schwebende Fragen der Atomphysik. 86. Naturforscher-Vers. Bad Nauheim 1920. Physik. ZS. 21, 619—621, 1920, Nr. 21/22. 1. Wasserstoff- und wasserstoffunähnliche Spektren. Es wird der Gedanke ausgeführt, daß die an einer Figur erläuterte Grobstruktur wasserstoffunähnlicher Spektren, nämlich das Auseinanderfallen in  $s$ -,  $p$ -,  $d$ -,  $b$ -Terme, der Feinstruktur der Wasserstofflinien entspreche.

2. Zur Frage der kubischen Elektronenanordnungen. Die bisher lediglich aus Raumerfüllungs- (Kompressibilitäts-)gründen geforderten Elektronenwürfel bedingen für die Spektraltermesie umkreisender Elektronen ein Verhältnis zwischen Termkonstanten ionisierter Erdalkali- und neutraler Alkaliatome, das von der Erfahrung weit abweicht. Diese Konsequenz, die an der hohen Symmetrie des Würfels hängt, braucht nicht als Einwand gegen den Würfelgedanken überhaupt genommen zu werden, da es sehr wahrscheinlich ist, daß gerade in diesem Falle die Anordnung durch die Abstoßung des umkreisenden Elektrons deformiert ist. KOSSEL.

**F. W. Aston.** The Constitution of the Elements. Nature 105, 8, 1920, Nr. 2627. Vorläufige Mitteilung über bereits nach der ausführlichen Arbeit in Phil. Mag. referierte (diese Ber., S. 684) Ergebnisse. KOSSEL.

**Norman R. Campbell.** Atomic Structure. Nature 106, 408—409, 1920, Nr. 2665. Vorschlag, den Widerspruch zwischen der von Lewis und Langmuir angenommenen Ruhe der Elektronen mit den auf Bewegung beruhenden Ergebnissen von Bohr und Sommerfeld dadurch zu beseitigen, daß diese Bewegung als fiktiv erklärt und zwischen den tatsächlichen Ruhelagen Energiedifferenzen angenommen werden, wie sie zwischen den nach der Quantentheorie berechneten Bahnen bestehen würden. Die Bohr-Sommerfeldsche Theorie mache ja nur von diesen Energiedifferenzen Gebrauch. Nach dem Korrespondenzprinzip könne man Intensität und Polarisierung mit Erfolg aus Bahnen berechnen, von denen gleichzeitig angenommen werde, daß sie nicht beschrieben würden, — warum nicht ebenso die Energie? KOSSEL.



**. Bohr.** Atomic Structure. Nature 107, 104—107, 1921, Nr. 2682. Bohr skizziert in dieser Zusehrift die Grundzüge einer Gedankenreihe, die nach den mitgeteilten Ergebnissen eine wesentliche Grundlage für die weitere Durchdringung des Atombaues zu werden verspricht. Wegen der großen Bedeutung ihres Inhaltes muß sie ausführlicher als üblich wiedergegeben werden.

Bohr nimmt als Anlaß seiner Mitteilung die im vorigen Referat besprochene Zusehrift von Campbell und gibt zunächst kurz deren Inhalt wieder. Gerade die Tatsache aber, fährt er fort, daß das Korrespondenzprinzip zwischen den Eigenschaften der bei einer bestimmten Elektronenbewegung nach der gewöhnlichen elektromagnetischen Theorie entstehenden Strahlung und der Spektrallinienemission, die bei Quantenbehandlung derselben Bewegungen entsteht, einen engen Zusammenhang erkennen ließ, spricht dafür, daß die der Quantenspektraltheorie zugrunde liegenden Annahmen einen Grad von Wirklichkeit besitzen, der mit Campbells Vorschlag schwerlich sich verträgt. Vielmehr weist, wenn man die Quantentheorie der Spektren einmal annimmt, dann gerade das Korrespondenzprinzip darauf hin, daß die übrigen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Elemente im selben Sinne behandelt werden müssen, wie die Serienspektren.

Die Zusehrift soll kurz die Möglichkeit entwickeln, durch eine ausgedehntere Anwendung des Korrespondenzprinzips die Schwierigkeiten zu überwinden, die bisher einer ausgeführten Quantentheorie des Atombaues entgegenstanden.

Die Änderung der Eigenschaften mit der Ordnungszahl, wie sie im periodischen System ausgedrückt wird, führt bekanntlich zur Annahme verschiedener Elektronengruppen im Atomgebäude, die in den ersten Versuchen der Einfachheit halber als elektronenbesetzte Kreisbahnen, später als räumlich, jedenfalls aber als Gebilde hoher Symmetrie dargestellt wurden. Alle diese speziellen Darstellungen aber leiden an zwei Mängeln: erstens ist nicht erklärt, wieso gerade diese Anordnungen entstehen, wenn man sich das Atom durch stufenweise Anlagerung der Elektronen au den Kern entstanden denkt, und zweitens fehlt es an einem Beweis dafür, daß sie sich nach einer Störung durch äußere Kräfte wieder einstellen. Rechnen wir nur mit den Kräften zwischen den elektrischen Ladungen, so muß, um diese beiden Punkte darzustellen, angenommen werden, daß die verschiedenen Gruppen eng ineinandergreifen, „gekoppelt“ sind. Die Bezeichnung der Gruppen als „Schalen“ darf also nicht so genommen werden, daß die Teilnehmer der äußeren sich stets sämtlich außerhalb der inneren befinden, — die Wirkung der inneren auf die äußeren kann unmöglich stets als Abbildung eines Teiles der Kernladung beschrieben werden.

Die Grundannahmen der Quantentheorie der Spektren haben sich beim H-Atom, wo keine Willkür in der Lagerung des einen Elektrons möglich ist, strenge bewährt, vermochten aber bisher die im periodischen System sich äußernde Gruppenanordnung in den Atomen mit mehreren Elektronen nicht zu begründen. Das Korrespondenzprinzip aber gibt einen Zusammenhang zwischen den Bewegungsformen eines Elektrons in erlaubten Bahnen und der Möglichkeit eines Übergangs zwischen ihnen, und Bohrs neuer Grundgedanke ist der, diese bisher bei der Beobachtung der Übergänge als Spektrallinien bewährten Zusammenhänge auf die Übergänge anzuwenden, die die Elektronen machen müssen, wenn sie sich beim Aufbau des Atoms aus unendlich weit zerstreuten Teilen dem Kern nähern, und so zu finden, welche Endkonfigurationen überhaupt erlaubt sind. Es ist sofort zu folgern, daß Ringe oder streng polyedrische Gebilde unmöglich sind, weil die Teilnehmer eines solchen Verbandes zu gleicher Zeit gebunden worden sein müßten. Wirklich können nur Anordnungen sein, die bei einzelner Bindung der Elektronen nacheinander entstehen, ein Vorgang, dessen letzte Schritte wir in der Serienemission wahrnehmen. Das Bild des Bindungsprozesses,

das sich nun nach dem Korrespondenzprinzip ergibt, gewährt nicht nur Einblick in die Einzelheiten des Aufbaus dieser Spektren, sondern schreibt auch eine ganz bestimmte Anordnung der Elektronen im Atom vor, die geeignet scheint, Röntgenspektren und chemische Eigenschaften zu erklären.

So ergeben die erlaubten Einzelschritte bei der Bindung der einzelnen Elektronen, daß nur die beiden ersten Elektronen in einquantigen Bahnen sich aufhalten können, weitere in mehrquantigen sich bewegen müssen. Zum ersten Male wird das Bestehen solch mehrquantiger Bahnen in allgemeiner Weise als notwendig begründet. Die Theorie ergibt, daß die nächsten 8 Elektronen in zweiquantigen, die nächsten 18 in dreiquantigen, die folgenden 32 in vierquantigen Bahnen gebunden sein müssen. Diese Gruppen zerfallen in so viel Untergruppen, als nach der Quantenzahl Bewegungsformen möglich sind. Auf die Einzelgruppe entfallen demnach in der zweiquantigen Gruppe  $\frac{8}{2} = 4$ , in der dreiquantigen  $\frac{18}{3} = 6$ , in der vierquantigen  $\frac{32}{4} = 8$  Elektronen.

Diese Unterteilung und die enge Koppelung zwischen den Schalen, die dadurch gegeben ist, daß die Elektronen bei einzelnen Bewegungsformen (Untergruppen) in tiefer gelegene Gruppen eindringen, bewirken, daß die einzelnen Gruppen nicht in dem Grade einfach gebaut und unabhängig sind, wie mitunter auf Grund ihrer Bezeichnung als Schalen versuchsweise angenommen worden ist. Die Koppelung bildet das wesentlich Neue an diesem Bild, sie kommt beim Vorgang der Bindung der einzelnen Elektronen notwendig mit zustande. Die Art der Stabilität erlaubt aber nicht nur den Ersatz eines herausgerissenen Elektrons durch die bei der Bildung eingehaltene Schrittfolge, sondern durch irgend eines der in loseren Gruppen oder Untergruppen befindlichen Elektronen, also den für Entstehung von Röntgenspektren notwendigen Vorgang und hiermit hängt eng zusammen, daß die Elektronen einer Untergruppe, obwohl für die Harmonie der inneratomaren Bewegungen in gewissem Sinne gleichwertig, doch nicht in jedem Augenblick einfache Anordnungen von axialer oder polyedrischer Symmetrie besitzen, wie etwa Sommerfeld und Landé annahmen, sondern ihre Bahnen so ineinandergreifen, daß ein Elektron sich herausnehmen läßt, ohne daß in den Bewegungen der anderen eine un stetige Änderung eintritt.

Die erwähnte Elektronenverteilung stellt sich ein, solange die Kernladung die Wirkung der bereits vorhandenen Elektronen überwiegt. Ist nach außen etwas mehr als die Hälfte der Kernladung kompensiert, so tritt ein Rückschlag ein, in dem die weiteren Elektronen gleiche oder niedrigere Quantenzahlen erhalten, als die unmittelbar vorher gebundenen. Ihre Bahnen verlaufen aber naturgemäß wiederum zum größten Teil außerhalb der vorhergehenden Gruppe. Vollendete Gruppen dieser Art (Edelgase) werden dann wiederum die der (nunmehr absteigenden) Quantenzahl zugeordnete Elektronenzahl erhalten. So ergibt sich:

He . . . . .	2 <sub>1</sub>	Kr . . . . .	2 <sub>1</sub> 8 <sub>2</sub> 18 <sub>3</sub> 8 <sub>4</sub>
Ne . . . . .	2 <sub>1</sub> 8 <sub>2</sub>	X . . . . .	2 <sub>1</sub> 8 <sub>2</sub> 18 <sub>3</sub> 18 <sub>3</sub> 8 <sub>4</sub>
Ar . . . . .	2 <sub>1</sub> 8 <sub>2</sub> 8 <sub>3</sub>	Eman. . . . .	2 <sub>1</sub> 8 <sub>2</sub> 18 <sub>3</sub> 32 <sub>4</sub> 18 <sub>5</sub> 8 <sub>6</sub>

wo die großen Ziffern die Elektronenzahl, die Indices die Quantenzahl jeder Schale, von innen gezählt, angeben.

Diese Anordnungen müssen ihre Außenelektronen vermöge der hohen effektiven Kernladung, unter der sie stehen, besonders festhalten und wegen der vollendeten Regelmäßigkeit der Außenanordnung völlig abgeneigt sein, ein weiteres hier aufzunehmen. So scheinen sie die ausgezeichnete Stabilität der Edelgasformen zu besitzen, die neuerdings bereits aus chemischen Tatsachen, nämlich dem ganzen Verhalten der umgebenden Elemente, hergeleitet worden ist. Die von Campbell angeführten



nahmen Langmuirs indessen weichen, wie besonders betont wird, sowohl nach der Vorstellung, daß die Elektronen ruhen oder schwingen, wie in den rein nach Postulate erhaltenen Anordnungen, grundsätzlich von dem hier entwickelten Aufbau des Atoms ab.

Als der Anwesenheit größerer Gruppen im Atominnern folgt das Auftreten von Lücken im periodischen System, längs derer sich die chemischen Eigenschaften wenig ändern. So entstehen, wenn eine innere Gruppe zu höherer Elektronenzahl übergeht, die seltenen Erden vermutlich aus dem Übergang der vierten Gruppe von Nr. 21 auf 32, die Fe-, Pd- und Pt-Gruppe jeweils bei der Umwandlung einer Schale von Nr. 18 auf 18. Die drei letzteren Fälle sind verwickelter, da die Änderung näher der Oberfläche stattfindet und mehrere Gruppen zusammenfließen, während bei den seltenen Erden die veränderte Gruppe tief im Innern liegt und die Zahl der Elektronen, um die sie zunimmt, einfach der Elementenzahl dieser Familie gleich wird.

Schließlich wird erwähnt, daß analog, wie hier aus dem an Spektrallinien bewährten Korrespondenzprinzip auf den Bau des Elektronengebäudes geschlossen wurde, die Änderung der Spektren im magnetischen Felde eine Aufklärung der magnetischen Eigenschaften der Elemente verspricht.

Eine vollständige, ins einzelne gehende Darstellung soll bald folgen.

KOSSEL.

**Hans Meitner.** Radioaktivität und Atomkonstitution. *Naturwissenschaften* 9, 423—427, 1921, Nr. 22. Ein zusammenfassender Bericht über die radioaktiven Erscheinungen und die Folgerungen, die sich aus diesen für den Aufbau des Atoms ergeben haben.

MEITNER.

**Carl A. Wasastjerna.** Lösningars optiska Egenskaper. En hypotes rörande byggnaden av elektrolyternas molekyler. *Acta Soc. Fenn.* 50, Nr. 2, 63 u. 64, XVI S., 1920.

SCHULZ.

**Adolf Smekal.** Zur Theorie der Röntgenspektren. (Zur Frage der Elektronenanordnung im Atom.) 2. Mitteilung. *S.-A. Wien. Ber.* 129 [2a], 1935—660, 1920. Heft 7. [S. 1016.]

SMEKAL.

**W. Lawrence Bragg.** The Arrangement of Atoms in Crystals. *Phil. Mag.* (6) 40, 169—189, 1920, Nr. 236. Die Arbeit behandelt den Gedanken, daß beim Aufbau der Kristalle die Abstände der Atome additiv aus charakteristischen Konstanten zusammengesetzt, die man als die „Radien“ der kugelförmig gedachten Atome bezeichnen kann. Der Gedanke solcher Anlagerung von Kugeln erweist sich als wertvoll bei solchen Kristallen, in denen die Symmetrie die Lage einzelner Teilnehmer des Gitters nicht zu bestimmen vermag, z. B. für die Lage des S auf der dreizähligen Achse des Pyrits. Verf. setzt hier für den Radius des Eisenatoms den halben Atomabstand aus dem metallischen Eisen ein. Dann bleibt für die Lage des S auf der Körperdiagonale des Elementarkubus nur ein Wert möglich, der vollkommen mit dem Röntgeninterferenzergebnis (Bragg, Ewald) übereinstimmt. Die Rücksicht auf die räumliche Ausdehnung der Atome kann also die Röntgenanalyse solcher Gitter, in denen die Symmetrie verschiedene Möglichkeiten übrig läßt, wesentlich unterstützen. Es wird daraufhin weiter versucht, die „Atomdurchmesser“ für möglichst viele Atome zu ermitteln. Der vom metallischen Eisen übernommene Wert für Fe ( $2,47 \text{ \AA} \cdot \text{E.}$ ) führt (in Pyrit) zu S:  $2,05 \text{ \AA} \cdot \text{E.}$  Hiermit folgt (aus ZnS) Zn:  $2,65 \text{ \AA} \cdot \text{E.}$ , hiermit (aus ZnO) O:  $1,30 \text{ \AA} \cdot \text{E.}$  Wird aus Diamant ein C von  $1,54 \text{ \AA} \cdot \text{E.}$  hinzugenommen, so ergibt sich für berührende C und O ein Mittelpunktsabstand von  $1,42 \text{ \AA} \cdot \text{E.}$ , während in der Röntgenanalyse der Carbonate der Kalkspatreihe  $1,47 \text{ \AA} \cdot \text{E.}$  gefunden

wird. Andere Fälle stimmen in ähnlichem Grade überein, indes ergeben z. B.  $\text{FeCO}_3$  und  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ein Fe von 2,74 Å.-E., obwohl der Ausgangswert der ganzen Kette, Fe aus metallischem Eisen, 2,47 Å.-E. war. Dieser Ausgangswert wird nun zurückgestellt, in der Schlußtafel erscheint Fe sogar mit 2,80 Å.-E. In dieser Weise erhaltene Werte für 38 Elemente werden schließlich in einer Tabelle vereinigt. Die negativen Elemente scheinen speziell an O angeschlossen zu sein, an die so erhaltenen Halogene wiederum die Alkalimetalle. Als Funktion der Ordnungsziffer bilden die „Durchmesser“ einen Verlauf, der an L. Meyers Kurve der Atomvolumina der (reinen) Elemente erinnert: vom Alkalimetall steil abwärts, vom fünften Element der Periode an etwa horizontal. Am Periodenende aber ist kein Anstieg, vom Halogen zum Alkali jeweils ein scharfer Sprung herauf. Dieser (mit unserer Kenntnis vom Ionenzustand der Atome in den Alkalihaloiden unvereinbare) Sprung, der das Funktionsbild beherrscht, ist offenbar durch den Rechnungsweg über das O der Carbonate entstanden und Verf. weist schließlich selbst darauf hin, daß die angeführten Größen nichts über die Ausdehnung der Elektronengruppen aussagen können, sondern nur die Punktabstände in den Gittern betreffen. Indes werden unter der Annahme, daß die (homöopolaren) Bindungen negativer Atome untereinander durch Verschränkung ihrer äußersten Schalen zustande kommen, also der Grenzwert am Ende der Periode etwa dem wirklichen Schalendurchmesser gleichkomme, die folgenden Schalendurchmesser geschätzt:

Ne . . . . .	1,30 Å.-E.	Kr . . . . .	2,35 Å.-E.	
Ar . . . . .	2,05 Å.-E.	X . . . . .	2,70 Å.-E.	KOSSEL.

**W. L. Bragg.** The Arrangement of Atoms in Crystals. Nature 106, 725, 1921, Nr. 2675. Auseinandersetzung mit einer Zuschrift an Nature, in der die Ergebnisse des Verf. (Phil. Mag. Aug. 1920) in Widerspruch zu Ergebnissen von Wyckoff (Am. Journ. Sc. Nov. 1920) gesetzt wurden. Der Widerspruch wird auf ein Mißverständnis der von Wyckoff und dem Verf. übereinstimmend angenommenen Kristallstrukturen zurückgeführt und die nahe Übereinstimmung bei richtiger Rechnung an Zahlen gezeigt. Nachdem eine Diskrepanz betr. den Atomabstand CaC in Kalkspat besprochen ist, wird ausgeführt, daß die einzige Änderung durch Einführung der Wyckoffschen Zahlen eine Verkleinerung des C-„Durchmessers“ auf 1,35 Å.-E. (statt 1,54 des Verf.) sein würde, was die allgemeinen Folgerungen des Verf. in keiner Weise berühre.

KOSSEL.

**P. P. Ewald.** Das „reziproke Gitter“ in der Strukturtheorie. ZS. f. Krist. 56, 129—156, 1921, Nr. 2. I. Unter dem Namen „reziprokes Gitter“ ist in der Theorie der Röntgeninterferenzen ein einfaches Raumgitter benutzt worden, dessen drei Translationen ( $b_1, b_2, b_3$ ) die „reziproken Vektoren“ zu dem Translationstripel ( $a_1, a_2, a_3$ ) des atomaren Kristallgitters sind [d. h.  $(a_i, b_j) = 1$ ,  $(a_i, b_k) = 0$ ,  $(i, k) = 1, 2, 3$ ]. Ist das Atomgitter (oder „Primär“gitter) ein einfaches Translationsgitter, so besteht eine ein-eindeutige Beziehung zwischen primärem Gitter ( $(a_i)$ ) und reziprokem Gitter ( $(b_i)$ ). Bedeutet nämlich die Operation  $R$  den Übergang zum reziproken Gitter, so ist  $((b_i)) = R((a_i))$ , aber auch  $((a_i)) = R((b_i))$ .

Das reziproke Gitter ist eine Darstellung für die Lagen und Abstände der Netzebenen des primären; der Fahrstrahl zu dem Gitterpunkt ( $h_1, h_2, h_3$ ) ( $h_i$  ganze Zahlen) des reziproken gibt Normalrichtung und Abstand derjenigen Ebenenschar im Atomgitter an, deren Millersche Indices ( $h_1, h_2, h_3$ ) sind (Atomgitter: reziprokem Gitter = Punktkoordinaten: Ebenenkoordinaten). Von kristallographisch gebräuchlichen „polaren“ Gittern unterscheidet sich das reziproke durch die Normierung.



wird gezeigt, daß Fourierentwicklungen zweckmäßig unter Benutzung des reziproken Gitters dargestellt werden. Von hier kommt man leicht auf die Röntgeninterferenzen.

Auch wenn das Primärgitter zusammengesetzt ist, d. h. beschrieben werden muß durch Angabe von Translationstriplet ( $a_i$ ), Massen (oder sonstigen kennzeichnenden Eigenschaften)  $m_i$  der Basisbestandteile und ihrer Lagen (Fahrstrahlen  $r_i$ ), muß es möglich sein, eine vollgültige Beschreibung des Gitters zu geben unter Benutzung der Symmetrieeigenschaften. Das sind hier die Belastungen und die Abstandsfolgen der Netzebenen (man denke etwa an die Oktaederebenen von Zinkblende: Zinkebenen und Schwefelebenen in den relativen Abständen 1, 3, 1, 3, ...). Es wird gezeigt, daß man auch für zusammengesetzte Gitter ein reziprokes definieren läßt, das dann ebenfalls nicht ein einfaches Translationsgitter ist, sondern eine Basis hat, die in gewisser Weise durch eine Gewichtsfunktion  $G(h_1 h_2 h_3)$  gebildet wird aus der Basis des primären Gitters. Aus dem reziproken Gitter  $R((a_i))$  lassen sich Ebenenfolgen und Belastungen leicht entnehmen, wie allgemein und am Beispiel des  $\text{CaF}_2$ -Gitters gezeigt wird. Auch läßt sich aus dem reziproken das primäre Gitter wiedergewinnen, da  $R((a_i))$  bis auf eine Inversion am Nullpunkt gleich dem primären Gitter ist.

Die aus geometrischen Gesichtspunkten bestimmte Gewichtsfunktion  $G(h_1 h_2 h_3)$  ist nichts anderes als der „Strukturfaktor“ der Interferenztheorie. Die Auswertung der geometrischen Verhältnisse der Interferenzen (einerlei, nach welcher Methode hergestellt) führt direkt zur Aufstellung der reziproken Translationen ( $(b_i)$ ). Könnte man bei den Interferenzstrahlen die Phasen feststellen, so wären die (komplexen) Gewichte bekannt und die Anordnung und Massen der Basis würden zwangsläufig folgen. Tatsächlich bleiben die Phasen unbekannt, dafür dürfen die vorhandenen Massen aus der chemischen Analyse als bekannt angesehen werden. Die theoretische Bestimmung der Kristallstruktur läßt sich als das folgende mathematische Problem formulieren (wobei von weiteren wesentlichen Vereinfachungen infolge der meist bekannten Symmetrie ganz abgesehen ist): aus den der Messung zugänglichen Intensitäten  $|G(h_1 h_2 h_3)|^2$  unter Benutzung der Kenntnis der vorhandenen Massen  $m_i$   $G$  selbst zu ermitteln. Hierüber stellt Verf. weitere Arbeiten in Aussicht. EWALD.

François Canac. Procédés d'étude des cristaux par les rayons X. Ann. de phys. (9) 15, 153—246, 1921, Mars-Avril. Eine zusammenfassende Darstellung der seit 1913 angestellten röntgenographischen Untersuchungen des Verf., über deren einzelne Ergebnisse bereits in dieser Zeitschrift mehrfach berichtet worden ist. Das Ziel der Arbeiten, die Bestimmung der Symmetrie und Parameter der Kristalle, wird erreicht durch eine Abänderung des Laueverfahrens, wie sie in ähnlicher Weise auch von H. Seemann zur Erzeugung „vollständiger Spektraldiagramme“ vorgeschlagen wurde. Ein feines Primärstrahlbündel einer Coolidgeöhre fällt horizontal auf eine Kristallplatte, die auf einem Theodoliten orientiert aufgestellt ist, so daß die vertikale Drehungsachse möglichst mit einer Symmetrieachse des Kristalles zusammenfällt. Hinter dem Kristall steht eine photographische Platte bzw. ein Leuchtschirm, der um die gleiche Achse drehbar ist. In der Anfangslage fällt der Primärstrahl streifend auf. Dreht man sodann den Kristall etwas auf dieser Stellung, so entstehen bei Vorhandensein einer kontinuierlichen Primärstrahlung relativ sehr intensive abgebeugte Strahlen, die von Strukturebenen in einer horizontalen Hauptzone herrühren, der die Kristalloberfläche selbst angehört, falls sie, wie vorausgesetzt, mit einer Netzebene identisch ist. Zweckmäßig wird der Kristall so orientiert, daß diese horizontale Zone mit einer eventuell vermuteten Symmetrieachse zusammenfällt. Bekanntlich liegen alle an den Ebenen einer Zone reflektierten Strahlen auf dem Mantel eines Kreis-

kegels, dessen Spitze im Auftreffpunkt des Primärstrahlbündels auf die Kristallplatte liegt und dessen Achse die horizontale Zonenachse ist. Der Kegel schneidet die zu seiner Achse senkrecht stehende photographische Platte in dem sogenannten „Zonenkreis“. Die Verteilung der Interferenzpunkte auf diesem Kreis charakterisiert die Symmetrieverhältnisse des Kristalles (s. diese Berichte 1, 899, 1920). Die Deutung wird durch Schemata für verschiedene Symmetrieanordnungen sehr erleichtert. Die Prüfung an Steinsalzdiagrammen bestätigt die Überlegungen auf das beste. Zur Bestimmung der Parameter werden die Glinzwinkel benutzt, deren Messung auf verschiedene Art erfolgen kann (s. diese Berichte 1, 776 u. 1024, 1920). Zur Beurteilung der Genauigkeit dient der Vergleich des A.-V. von Rohrzucker, das zu  $a:b:c = 1,260:1:0,879$  bestimmt wurde, während aus kristallographischen Beobachtungen von Wolff folgt:  $a:b:c = 1,2595:1:0,8782$ . Zur Bestimmung der Wellenlänge wird unter anderen eine elegante graphische Methode angegeben. Schließlich wird gezeigt, daß man mit Benutzung der unteren Grenzwellenlänge des kontinuierlichen Spektrums ein ähnliches „Bild“ des Kristallnetzes erhalten kann. (Überraschend schöne Bilder werden mit Hilfe der L-Strahlung bereits von H. Seemann und mit K-Strahlung vom Ref. erzielt. D. Ref.) SCHIEBOLD.

**F. M. Jaeger.** Some Remarks concerning the Röntgenograms obtained by means of mica-Piles composed by grossed lamellae. Proc. Amsterdam 23, 676–678, 1921, Nr. 5. Der Verf. untersucht in Fortsetzung einer früheren Arbeit (vgl. d. Ber. 1, 1580, 1920) Röntgenogramme von Glimmer, die von einem Muskovitkristall von 2,35 mm Dicke, von dünnen Plättchen desselben Kristalls von 0,22 mm und von Schichten von etwa 3,5 mm, hergestellt durch Aufeinanderlegen mehrerer solcher Plättchen unter Drehung um verschiedene Winkel, aufgenommen wurden. — Es zeigte sich, daß das aus der Plättchenschicht entstandene Röntgenogramm eine Kombination der Einzeldiagramme ist, bei der jedoch einige Punkte, die auch bei dem Diagramm<sup>2</sup> von dem dicken Kristall weniger scharf ausgeprägt sind, verschwinden. — Dieser Unterschied ist somit durch selektive Absorption von Röntgenstrahlen in dicken Kristallschichten zu erklären. LAX.

**K. Spangenberg.** Einfache Vorrichtung zur Darstellung von beliebigen Kristallstrukturmodellen. Zentralbl. f. Min. 1921, S. 229–233, Nr. 8. [S. 964.]

SCHIEBOLD.

**M. Bamberger und R. Grengg.** Über die Farben von Mineralien und anorganischen Stoffen bei tiefen Temperaturen. Zentralbl. f. Min. 1921, S. 65–74, Nr. 3. Es werden 54 anorganische Stoffe angegeben, die durch Abkühlung in flüssiger Luft (–190° C) eine durch visuellen Vergleich mit ungekühlten Stücken wahrnehmbare Veränderung der Farbe zeigen. Die Umfärbung tritt sowohl bei Substanzen mit Eigenfarbe, wie bei nicht gefärbten auf. Kristallwasserhaltige Substanzen geben teilweise keine Veränderung ( $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ ), teilweise ein Ausfrieren des Kristallwassers ( $\text{NiSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ ), teilweise Farbenänderung ohne sichtbare Zerstörung des Kristallbaues (Chromalaune). H. R. SCHULZ.

**C. N. Hushelwood and E. J. Bowen.** The Influence of Physical Conditions on the Velocity of Decomposition of certain Crystalline Solids. Proc. Roy. Soc. London (A) 39, 203–212, 1921, Nr. 698. Durch die von dem Verf. ausgeführten Versuche sollte ermittelt werden, ob für nicht umkehrbare Zersetzungen gewisser kristallinischer Stoffe (feste Lösungen von Kaliumpermanganat und -perchlorat) einfache quantitative Beziehungen bestehen. Sie ergaben, daß in diesen Fällen der Temperaturkoeffizient der Zersetzungsgeschwindigkeit in komplizierter Weise von mehreren



physikalischen Faktoren abhängt, so daß die Aktivierungswärme nicht aus ihm berechnet werden kann. Andererseits besteht eine einfache Beziehung zwischen der Geschwindigkeit der Sauerstoffentwicklung aus den erwähnten festen Lösungen und den Werten der Aktivierungswärme des Kaliumpermanganats in ihnen. Nach dem Arrhenius'schen Theorem ist die Geschwindigkeitskonstante  $k = \chi \cdot e^{-Q/RT}$ , wenn  $\chi$  eine Konstante und  $Q$  identisch mit der Aktivierungswärme, d. h. dem zum Zerfall einer Molekel erforderlichen Energieüberschuß über die der betreffenden Temperatur entsprechende mittlere Energie ist. Ändert sich  $Q$  um den Betrag  $q$ , so geht  $k$  in  $k'$  über, und man erhält  $\log \frac{k}{k'} = \frac{q}{RT}$ . Diese Gleichung wurde an den festen Lösungen der beiden Kaliumsalze mit 100 bis 24,3 Molproz. Kaliumpermanganat geprüft. Es ergab sich befriedigende Übereinstimmung mit den von E. Sommerfeld (Neues Jahrb. d. Mineralogie **13**, 443, 1900) direkt gemessenen Werten der Mischungswärme im festen Zustand. Der Verf. weist ferner darauf hin, daß, wie Versuche am Silberpermanganat, Ammoniumdichromat und an den untersuchten festen Lösungen ergeben haben, die Zersetzungsgeschwindigkeit und ihr Temperaturkoeffizient in hohem Maße von der Korngröße und von der bei der Zersetzung eintretenden oder bereits vorhandenen Beschaffenheit der Oberfläche abhängen. BÖTTGER.

**H. Hauser.** Über Umwandlungen an Metallegierungen. ZS. f. Phys. **5**, 220—226, 1921, Nr. 4. Die Abkühlungskurve der Legierung  $\text{Pb}_3\text{Bi}_4\text{Sn}_4$  zeigt bei 112 und 97° je einen Erstarrungspunkt und bei 46° den Beginn einer Umwandlung. Die Betrachtung mit einem 10,5fachen Binokular-Lupen-Mikroskop lehrte, daß das Erstarren nicht kontinuierlich, sondern ruckweise erfolgte, während die Umwandlung hierdurch nicht festgestellt werden konnte. Dies gelang aber, als freie Metallflächen durch Gießen auf Glas hergestellt wurden. Bei im geheizten Ofen verzögerter Abkühlungsgeschwindigkeit ergab sich der Umwandlungspunkt durch direkte mikroskopische Beobachtung bei 46°, in guter Übereinstimmung mit der thermischen Analyse. Die Rückumwandlung erfolgt zwischen 62 und 92°, ist jedoch nicht unmittelbar nachweisbar, sondern verrät sich erst durch eine neuerliche Umwandlung. Die Versuche sollen unter gleichzeitiger Anwendung thermischer Methoden und röntgenspektrographischer Verfahren fortgesetzt werden. BERNDT.

**W. Guertler.** Systematische Ausblicke der Legierungskunst. ZS. f. Metallkde. **13**, 257—266, 1921, Nr. 9. Kurze Zusammenfassung des in der Ges. f. techn. Physik gehaltenen und in der ZS. f. techn. Physik **1**, 176, 1920 veröffentlichten Vortrages (s. ds. Ber. **2**, 96, 1921) unter etwas ausführlicherer Erörterung der wichtigsten Gesetzmäßigkeiten und mit einigen Erweiterungen. BERNDT.

**R. Brauns.** Bildung und Beständigkeit von Modifikationen polymorpher Körper unterhalb ihrer Umwandlungstemperatur. Zentralbl. f. Min. 1921, **3**, 225—229, Nr. 8. [S. 1023.] SCHIRNOLD.

**Werner Lange.** Metallüberzüge als Rostschutzmittel. Verbleiung, Verzinkung und Veraluminierung. ZS. f. Metallkde. **13**, 267—276, 1921, Nr. 9. Verbleiung. Die galvanische Verbleiung erfolgte im kalten alkalischen Bade, in Phenolsulfosaurem Bade nach Dr. Schlötter und im kieselfluorwasserstoffsäuren Bade nach Betts. Bei den beiden letzteren sollen die organischen „kapillaraktiven“ Substanzen einen dichten Überzug gewährleisten, was auch nach dem Ergebnis der Korrosionsversuche der Fall zu sein scheint. Die Überlegenheit gegenüber dem alkalischen Bade kann auch daran gelegen haben, daß dieses kalt verwendet wurde. Der Schutz war gut in Leitungswasser, Kochsalzlösung (und damit auch wohl in See-

wasser) und im Freien, dagegen bei dem nach Betts behandelten schlecht in destilliertem Wasser. Sudverbleiung nach dem Verfahren von Laube und Montag gewährt keinen genügenden Rostschutz, der auch bei alkalisch nachverbleiten Proben nicht viel besser war, während sich die sauer nachverbleiten günstiger verhielten. Wirksam ist also nur die galvanische Nachverbleiung. Da Spritzverbleiung auf Eisen nicht genügend haftet, muß vorher ein dünner Zink- oder Zinnbelag aufgespritzt werden. Sie hat sich bei den Korrosionsversuchen sehr gut in Leitungswasser, gut im Freien, weniger günstig in destilliertem Wasser und in Kochsalzlösung gehalten gegenüber der galvanischen Verbleiung im alkalischen Bade ist sie vorteilhafter. Im Vergleich zur Verzinkung schützt Verbleiung besser gegen Salzlösungen und gegen Säuren. Feuerverbleiung nach dem Verfahren von Prof. Matuschek hat sich besonders bei der Marine bewährt.

Verzinnung erfolgte im alkalischen Bade, im Pinksalzbade und im phenolsulfosauren Bade nach Dr. Schlötter. Den geringsten Schutz bietet die Verzinnung im Pinksalzbade, den besten die im organischen Bade, indessen genügt auch diese noch nicht allen Ansprüchen an einen wirksamen Rostschutz, dasselbe gilt für Feuerverzinnung an Stahlrohren, während gut ausgeführte, dichte Zinnüberzüge einen sehr guten Rostschutz darstellen.

Veraluminierung erfolgt durch Spritzen, nachdem vorher ein dünner Zinkbelag auf das Eisen gespritzt ist. Sie hat sich bei den Korrosionsversuchen ausgezeichnet bewährt, selbst bei destilliertem Wasser und Kochsalzlösung. Dagegen lieferte ein Veraluminierungsverfahren der Krefelder Maschinenfabrik ein recht ungünstiges Ergebnis.

BERNDT.

**Eduard Maurer.** Über das Beta-Eisen und über Härtungstheorien. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. 1, 39—86, 1920. Es werden zunächst die älteren Härtungstheorien (Osmond, André Le Chatelier, Howe) kritisch besprochen und nachgewiesen, daß keine allen zu stellenden Anforderungen genügt. Ebenso führt eine Kritik der bisherigen Arbeiten über die Existenz des  $\beta$ -Eisens bei gewöhnlicher und bei höherer Temperatur zu dem Ergebnis, daß durch jene seine Existenz in keiner Weise bewiesen ist. Eigene Versuche an 10 Kohlenstoffstählen mit 0,06 bis 1,16 Proz. C zeigen, daß die  $Ar_3$ -Kurve kontinuierlich in die  $Ar_{3,2}$ -Kurve übergeht und daß die  $A_2$ -Umwandlung bei Stählen mit mehr als 0,36 Proz. C nicht mehr zu beobachten ist, während diese Grenze sonst zu 0,5 Proz. C angegeben wird. Der Unterschied erklärt sich daraus, daß die Lage dieses Punktes von der Abkühlungsgeschwindigkeit abhängt. Während ferner der  $A_3$ - und der Perlitpunkt mit wachsender Abkühlungsgeschwindigkeit sinken, erfolgt die magnetische Umwandlung immer bei derselben Temperatur. Es muß deshalb die  $\beta$ -Eisentheorie fallen gelassen werden. Aus dem Studium des Abschreckens von verschiedenen Kupferlegierungen ergibt sich, daß der Martensit nicht der Träger der Glashärte abgeschreckten Stahles sein kann. Eine Kritik der neueren Härtungstheorien, die auch sämtlich abgelehnt werden müssen, lehrt, daß dem Härtungskohlenstoff bei der Entstehung der Glashärte des Stahles eine wichtige Rolle zukommt. Weitere Untersuchungen zeigen, daß beim Ablöschen ein C-Stahl im martensitischen Zustande durch den beim Abschrecken unterdrückten Übergang von Härtungs- in Carbidkohle maximal eine Verlängerung von 0,60 Proz. erfahren kann, woraus folgt, daß die beim Härtungsvorgang eintretenden Volumenänderungen von der Umwandlung des Kohlenstoffs bedingt sind. Zwischen diesen Volumenänderungen und den Härteänderungen besteht ein sehr enger Zusammenhang, wie durch entsprechende Versuche nachgewiesen wird. Auf Grund dieser Ergebnisse kommt der Verf. zu folgender Härtungstheorie, die sich prinzipiell mit den von

hallner 1898 (Stahl u. Eisen 18, 937, 1898) ausgesprochenen Anschauungen deckt. Wirkliche Härtung tritt dann ein, wenn die aus den  $\gamma$ -Eisenteilchen entstehenden Teilchen durch das von dem Härtungskohlenstoff geschaffene größere Volumen gezwungen werden, ein gegenüber ihren normalen größeres Volumen einzunehmen. Jedes der einzelnen  $\alpha$ -Teilchen wird gewissermaßen in statu nascendi starken Zugspannungen ausgesetzt. Die sich einstellende Härte ist demnach die Resultante zweier Kräfte, von denen die eine durch das Bestreben der  $\alpha$ -Eisenteilchen, ihr übliches Volumen einzunehmen, gegeben ist, die andere durch das Bestreben des Härtungskohlenstoffes, den  $\alpha$ -Teilchen das ihm eigene Volumen aufzuzwingen. Wenn auch dieser Vorgang sich in kürzester Zeit auszubilden vermag, so werden doch die Teilchen des  $\alpha$ -Eisens zu Beginn desselben in einen Zustand der Kaltreckung geraten, wodurch sich erklärt, weshalb das gehärtete und das kalt deformierte  $\alpha$ -Eisen qualitativ ähnliche Erscheinungen geben. Damit ist auch ein Anknüpfungspunkt an die Heynsche Kalthärtungstheorie gewonnen, die auf verborgen-elastische Spannungen zurückgeht. BERNDT.

**Fritz Wüst und Nicolas Kirpach.** Über die Schlackenbestimmung im Stahl. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. 1, 31–38, 1920. Die Schneidersche Brommethode wurde dahin abgeändert, daß das Brom in Form einer Lösung von Brom in Bromkalium benutzt wurde und das Auswaschen durch 50proz. Schwefelkohlenstoff mit Zusatz von Kaliumbichromat erfolgte. Hierbei werden Eisencarbid und Phosphid, Schwefeleisen und -mangan sowie Silicium und Mangan bei üblichen Gehalten gelöst, während Nickel teilweise oxydiert wird. Bei Gegenwart von Kohlenstoff bewirken aber Si, Mn und Cr Fehler in der analytischen Methode, so daß von vornherein nicht auf jeden Fall praktische Ergebnisse zu erwarten sind. BERNDT.

**Eduard Maurer und Walter Schmidt.** Der Einfluß verschiedener Legierungsmetalle nebst Kohlenstoff auf einige physikalische Eigenschaften des Eisens. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. 2, 5–38, 1921. Untersucht wurden Stähle mit 2,5 bzw. 6 Proz. Ni oder 2 bzw. 3,5 Proz. Cr oder 1 Proz. Cr + 2 Proz. Ni bzw. 1,5 Proz. Cr + 3,6 Proz. Ni oder 1 bzw. 3 Proz. Mn, wobei der Kohlenstoffgehalt für jeden 0,1 bzw. 0,35 bis 0,4 Proz. oder 0,65 bis 0,75 Proz. betrug, während als Vergleichsmaterial Elektrolyteisen diente. Die gegossenen Stäbe wurden von 35 auf 15 mm ausgeschmiedet, eine Stunde geglüht und langsam abgekühlt. Die metallographische Untersuchung lehrte, daß durch den Ni-Zusatz der Perlit körnig und fein verteilt wird, während durch Cr die Perlitmenge größer wird als dem C-Gehalt entspricht. Die Chromnickelstähle ähneln in ihrem Gefügeaufbau den Nickelstählen; Mn wirkt ähnlich wie Cr.

Der Ausdehnungskoeffizient wurde (mit einem Fehler von etwa 0,4 Proz.) für Elektrolyteisen zu  $14,31 \cdot 10^{-6}$  zwischen 20 und  $450^{\circ}$  gefunden; er nimmt mit wachsendem C-Gehalt bei den C-Stählen ab. Zwischen 20 und  $100^{\circ}$  ergaben sich folgende Werte:

C-Gehalt . . . . .	0	0,10	0,20	0,46	0,75 Proz.
Aus d. Koeff. . . . .	9,36	8,45	8,43	8,45	$8,56 \cdot 10^{-6}$

Die Erniedrigung ist aber nicht proportional dem  $\text{Fe}_3\text{C}$ -Gehalt; das Carbid wirkt relativ um so stärker, je geringer seine Konzentration. Ni bewirkt gleichfalls eine Erniedrigung; seinen Einfluß allein kann man unter der Annahme berechnen, daß sich die Einwirkungen der Fremdkörper addieren; bezüglich der Konzentration gilt dasselbe wie beim  $\text{Fe}_3\text{C}$ . Bei den Chromstählen muß man außerdem noch den Einfluß des Chromcarbids berücksichtigen. Seine erhöhende Wirkung kann die erniedrigende des Cr überkompensieren. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Manganstählen.



Das additive Gesetz fand sich auch bei den untersuchten Chromnickelstählen bestätigt, wobei allerdings mit steigendem C-Gehalt zunehmende Abweichungen auftraten. Die Bestimmung der Brinellhärte lehrte, daß auch für diese das additive Gesetz gilt; dasselbe ergab sich angenähert auch für die Koerzitivkraft. BERNDT.

**Fritz Wüst und Joseph Duhr.** Über eine Stickstoffbestimmungsmethode in Stahl und Roheisen und über den Stickstoff bei den Hüttenprozessen. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. **2**, 39—58, 1921. Zur Bestimmung des überdestillierten Ammoniaks diente eine ätherische Jodeosinlösung als Indikator. Die Versuche ergaben, daß es bei genügend feiner Verteilung möglich ist, reines Eisen durch elementaren Stickstoff zu nitrieren, wobei sich bei 900° ein N-Gehalt von 0,0277 Proz. ergab. Beim Puddelleisen steigt der N-Gehalt von Roheisen mit 0,0009 bis 0,0013 Proz. gleichmäßig mit der Chargendauer an und erreicht im Endprodukt 0,003 bis 0,004 Proz. Die N-Zahlen für Siemens-Martinverfahren liegen im allgemeinen zwischen 0,005 und 0,008 Proz., beim Talbotverfahren zwischen 0,002 und 0,004 Proz.; bei dem sich ihm anschließenden Elektrostahlverfahren steigt er infolge der Zuschläge an. Beim Thomasverfahren beläuft er sich während des Verblasens auf 0,006 bis 0,026 Proz., wobei die Aufnahme des N unmittelbar durch das Eisen aus der durchgeblasenen Luft erfolgt. Daß die Werte des N-Gehaltes hierbei bis zu 100 Proz. schwanken können, liegt vielleicht an dem Unterschied in der Temperatur des Bades; Bestimmtes kann aber hierüber noch nicht gesagt werden. BERNDT.

**Eduard Maurer und Richard Hohage.** Über die Wärmebehandlung der Spezialstähle im allgemeinen und der Chromstähle im besonderen. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. **2**, 91—121, 1921. Im ersten Teil wird die Wärmebehandlung der perlitischen, austenitischen und martensitischen Spezialstähle besprochen.

Bei den Chromstählen ist das Martensitfeld des Guilleltschen Diagrammes nicht aufrecht zu erhalten. Bei einer gewissen Abkühlungsgeschwindigkeit wird durch Erhöhen der Ablöschtemperatur die Tendenz geschaffen, daß die Rückumwandlung bei niedriger Temperatur einsetzt. Eigene Versuche wurden an Stählen mit 1 bis 3 Proz. Cr und 0,25 bis 0,52 Proz. C angestellt, die um 94 Proz. ausgeschmiedet und darauf eine Stunde bei 850° geglüht waren. Ihre Festigkeit wird stärker vom C- als vom Cr-Gehalt beeinflusst; Dehnung, Einschnürung und Kerbzähigkeit nehmen mit steigender Festigkeit deutlich ab. Mit wachsendem Cr-Gehalt gehen die Ferrit- und Perlitkomplexe ineinander über, und wird der Perlit immer feinkörniger. Feinheit des Gefüges braucht aber keine Gewähr für hohe Streckgrenze und Kerbzähigkeit zu sein. Zur Vergütung muß der obere Ac-Punkt bei der Erwärmung überschritten werden, um wieviel hängt von der Größe der Stücke und der Natur des Ablöschmittels ab. Im allgemeinen hat bei den Konstruktionsstählen das Überschreiten der Ablöschtemperatur nicht die peinliche Wirkung wie bei Werkzeugstählen, während umgekehrt bei diesen die Folgen einer zu hohen Schmiedetemperatur weniger einschneidend sind. Der Einfluß einer verschiedenen Erhaltungsgeschwindigkeit nach dem Anlassen steht mit dem Chromcarbid im Zusammenhange, wobei aber nur eine physikalische Änderung desselben vorliegen kann, was daraus folgt, daß die zähen Proben gegenüber den weniger zähen und bei 550° nachgeglühten eine höhere Maximalpermeabilität haben. Man muß zwei Sondercarbide annehmen, von denen Nr. II bei der Anlaßtemperatur von 650° vorhanden wäre. Wird von hier aus abgelöscht, so bleibt es erhalten, während sich bei langsamer Abkühlung Carbid I bildet. Ist Carbid II vorhanden und wird auf 500 bis 550° erhitzt, so wandelt es sich in I um.

ird dann die Temperatur auf  $650^{\circ}$  gesteigert, so bildet sich wieder Nr. 11, das im Abkühlen erhalten bleibt. Die Zähigkeit wäre somit an das Carbide II gebunden.

BERNDT.

**Portevin.** Sur la résistance électrique des aciers au nickel. C. R. 172, 5—447, 1921, Nr. 8. [S. 1001.]

BERNDT.

**Chevenard.** L'action des additions sur l'anomalie de dilatation des fer-nickels: application aux alliages fer-nickel-chrome. C. R. 172, 594—596, 1921, Nr. 10. Bei den Nickelstählen steigt die Kurve der Variation der Anomalie  $A$  (gemessen durch die gesamte Amplitude der relativen Längenänderung) als Funktion der Zusammensetzung von 25 Proz. Ni ab steil auf (bei jenem Gehalt nähert sich der Curie'sche Punkt der absoluten Null); sie erreicht ein sehr ausgesprochenes Maximum und bildet fast einen scharfen Knick für die der Verbindung  $\text{Fe}_3\text{Ni}$  entsprechende Zusammensetzung. Bei 58 Proz. Ni wird die Ausdehnungskurve von der normalen Kurve getroffen und kehrt sich das Vorzeichen von  $A$  um; zwischen 80 und 99 Proz. Ni ändert es zweimal das Zeichen, behält aber nur eine geringe Intensität. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Kurven für Stähle mit 5, 10 und 15 Proz. Cr. Projiziert man die Maximalpunkte der Kurve  $A$  auf das Dreieckszustandsdiagramm der Fe-Ni-C-Legierungen, so liegen sie auf einer Geraden, welche von dem Punkte  $\text{Fe}_3\text{Ni}$  gegen einen Punkt der Ni-Cr-Linie verläuft, dessen Abszisse angenähert 40 Proz. Ni entspricht. Die Existenz der Verbindung  $\text{Ni}_2\text{Cr}_3$  kann die starke „verdünnende“ Wirkung erklären, welche das Cr auf die Anomalie der Nickelstähle ausübt.

BERNDT.

**Portevin.** L'emploi des refroidissements très lents pour l'étude micrographique des alliages et la structure des aciers au tungstène. C. R. 172, 94—967, 1921, Nr. 16. Bei sehr langsamer Abkühlung erhält man vor allem sehr große Kristalle, welche sich auch zur Demonstration in der Vorlesung eignen. Ferner ließ sich z. B. erkennen, daß die technischen Nickelstähle bis zu 30 Proz. Ni und 8 Proz. C sich bei der üblichen Abkühlgeschwindigkeit nicht im Gleichgewichtszustande befinden. Eingehend untersucht wurden Legierungen mit 0,1 bis 0,4 Proz. C und 5 bis 7,5 Proz. W. Durch Erhitzen auf  $1300^{\circ}$  und Abkühlung in 75 Stunden bis  $100^{\circ}$  wurde ihre Struktur vollkommen geändert; sie zeigen einen nadelförmigen Aufbau, wie man ihn sonst nur bei niedrigem C-Gehalt (0,1 Proz.) und höherem W-Gehalt (7,5 Proz.) findet. Bei stärkerer Vergrößerung hat man ein Gefügebild, das dem der Martensitischen Stähle ähnelt. Die Nadeln bestehen aus  $\text{Fe}_3\text{W}$ ; ihre Widmanstätten'sche Struktur zeigt, daß sie sich aus der festen Lösung Fe- $\text{Fe}_3\text{W}$  abscheidend; die beiden anderen Bestandteile bestehen aus weißen Ferritfloeken (feste Lösung Fe- $\text{Fe}_3\text{W}$ ), deren Betrag mit wachsendem C-Gehalt abnimmt, und dem Wolframcarbide WC; es findet sich zu sichtbaren Teilen zusammengeballt oder auch in sehr einer troostitähnlicher Form. Die nadelförmige Struktur bleibt auch beim Erhitzen auf  $1000^{\circ}$  erhalten; bei  $1100^{\circ}$  verschwindet dagegen das Carbide und es bleibt nur Ferrit mit den nadelförmigen Komplexen der schwach C-haltigen Stähle.

BERNDT.

**Georges Chaudron.** Réactions réversibles de l'oxyde de carbone sur les oxydes de fer. C. R. 172, 152—155, 1921, Nr. 3. Um das Gleichgewicht von  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  zu studieren, wurde Eisenoxyd in Gegenwart eines bestimmten Volumens von CO bei verschiedenen Temperaturen erhitzt und nach Eintreten des Gleichgewichtszustandes das Gas interferentiell analysiert. Unter  $580^{\circ}$  existiert ein einziges System, das der Gleichung  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightleftharpoons 4\text{CO}_2 + 3\text{Fe}$  entspricht, oberhalb  $580^{\circ}$  gibt es zwei Gleichgewichte, bevor man zum Fe kommt, nach den Gleichungen

$\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightleftharpoons 3\text{FeO} + \text{CO}_2$  und  $\text{FeO} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{CO}_2$ . Die drei Phasen existieren im Gleichgewicht bei  $580^\circ$ . Unterhalb  $580^\circ$  dürfte das  $\text{FeO}$  instabil sein; es tritt dort die reversible Reaktion auf:  $4\text{FeO} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}$ . BERNDT.

**John L. Haughton.** The Constitution of the alloys of copper with tin. III. Engineering 111, 789—793, 1921, Nr. 2895. An Kupfer-Zinnlegierungen mit 30 bis 100 Proz. Zinn wurde die thermische Analyse zwischen  $300$  und  $300^\circ$  durchgeführt. Die Proben waren lange Zeit (Größenordnung 100 Stunden) bei verschiedenen Temperaturen geglüht und sehr langsam abgekühlt, zum Teil auch abgeschreckt. Von den hierbei beobachteten Haltepunkten wurde der tiefere (bei  $190^\circ$ ) in dem ganzen Bereich der  $\epsilon$ -Kristalle beobachtet; die Wärmeentwicklung ist wahrscheinlich durch eine polymorphe Umwandlung dieser bedingt. Für den zweiten Haltepunkt bei etwa  $210^\circ$  konnte keine plausible Erklärung gefunden werden. Die beiden Haltepunkte wurden auch bei der Messung des elektrischen Widerstandes beobachtet, dagegen machten sie sich mikrophotographisch nicht bemerkbar. Auf Grund dieser Ergebnisse ist das Zustandsdiagramm konstruiert. Die Abscheidung der  $\epsilon$ -Kristalle erfolgt bei  $415^\circ$ ; die Linie der tieferen Haltepunkte läuft von 38 Proz. (entsprechend  $\text{Cu}_3\text{Sn}$ ) bis 61 Proz. Zinn und liegt bei  $189^\circ$ , dann sinkt sie in dem Bereiche bis 99,8 Proz. Zinn auf  $186^\circ$ ; diese Linie trennt die beiden polymorphen  $\epsilon$ -Modifikationen. Im Anschluß daran wurde die Löslichkeitsgrenze von Kupfer in Zinn bestimmt. Sie liegt bei den bei höherer Temperatur geglühten Proben bei 99,8 Proz. Zinn und fällt etwas mit abnehmender Temperatur. BERNDT.

**J. Czochralski.** Der Einfluß des Antimons im Rotguß. ZS. f. Metallkde. 13, 276—281, 1921, Nr. 9. [S. 976.] BERNDT.

**Léon Guillet.** Sur la trempe des laitons à l'étain. C. R. 172, 1038—1041, 1921, Nr. 17. Die zinnhaltigen Messingarten zeigen bei genügend hohem Zinngehalt einen Bestandteil, der den  $\delta$ -Kristallen der Bronzen ähnelt. Es wurde der Einfluß desselben auf die Lage der Umwandlungspunkte untersucht und festgestellt, daß durch eine Härtung, bei welcher die  $\delta$ -Kristalle sicher in Lösung gehen, die mechanischen Eigenschaften der Legierung wesentlich verbessert werden. Im einzelnen ergab sich noch, daß die thermischen Anomalien erst beim Erscheinen jenes Bestandteiles auftreten, dieser dieselben Umwandlungspunkte hat, wie die  $\delta$ -Kristalle der Bronzen und sich bei  $350^\circ$  in den  $\beta$ -Kristallen des Messings löst. Beim Abschrecken von  $600^\circ$  wird bei den Legierungen mit  $\delta$ -Kristallen Bruchgrenze und Härte merklich, Dehnung und Einschnürung bedeutend erhöht. BERNDT.

**Rudolf Tomaschek.** Über die Zinksulfidphosphore. Ann. d. Phys. (4) 65, 189—215, 1921, Nr. 11. [S. 1017.] BERNDT.

**A. Damiens.** Contribution à l'étude du système iodo-tellure. Étude de la vaporisation. C. R. 172, 447—450, 1921, Nr. 8. Um Aufschluß über die Existenz der Verbindung  $\text{Te}_2\text{J}$  zu erhalten, wurden verschiedene Gemische im Vakuum bei möglichst niedrigen Temperaturen erhitzt und die dabei übergegangenen Fraktionen untersucht. Nach 80stündigem Erhitzen auf  $150^\circ$  und  $5\frac{1}{2}$ stündigem auf  $170^\circ$  enthielt jede der Versuchsröhren drei verschiedene Produkte: einen Rückstand, ein Produkt A, das am Ausgang aus dem Ofen (Temperatur etwa  $100^\circ$ ) niedergeschlagen war, und ein Produkt B, das an den kältesten Teilen große Kristalle bildete. B bestand aus reinem J, A aus reinem Tetraiodür. In den Verdampfungskurven zeigte sich keine Anomalie in dem der Bildung von  $\text{Te}_2\text{J}$  entsprechenden Punkt, was einen neuen Beweis gegen die Existenz dieses Körpers als bestimmte Verbindung liefert. BERNDT.



**Ernhard Neumann.** Die elektrolytische Raffination des Zinns in Schwefelnatriumlösung. ZS. f. Elektrochem. **27**, 256—268, 1921, Nr. 11/12. Die Ergebnisse sind etwa wie folgt zusammengefaßt: bei Stromdichten bis zu 1 Amp. erfolgt glatte, rechte Zinnabscheidung mit 98 bis 99 Proz. Stromausbeute (auf vierwertiges Zinn berechnet). Bei Stromdichten über 2 Amp. setzt Wasserstoffentwicklung und Schwammbildung an der Kathode ein; letztere erfolgt auch, wenn der Schwefelnatriumgehalt unter 10 Proz. sinkt. Bei ätznatronhaltigem Elektrolyten wird auch zweiwertiges Zinn mit ausgeschieden, wodurch die Stromausbeute auf über 100 Proz. steigt. Bei Gegenwart von freiem Schwefel im Elektrolyten bilden sich Polysulfide, welche das Kathodenzinn auflösen und die Zinnabscheidung verhindern. Der Elektrolyt muß von vornherein mindestens 0,6 Proz. Zinn als Schwefelzinn gelöst enthalten und seine Temperatur über 80° betragen, da unter 70° nur Wasserstoffentwicklung erfolgt. Bei der Elektrolyse von Legierungen von Zinn mit Pb, Fe, Bi, Ag, Cu und P fallen diese Metalle als Sulfide in den Anodenschlamm und ist das Kathodenzinn völlig frei hiervon und auch von As, während dies für Sb bei den üblichen Stromdichten nicht gilt, dagegen erhält man bei niedrigen Stromdichten ein fast Sb-freies Kathodenzinn. Die bei der elektrochemischen Zinnraffination auftretenden Vorgänge werden erläutert.

BERNDT.

**Kohlschütter und J. L. Tüschler.** Über Darstellung disperser Substanzen in gasförmigen Medien. ZS. f. Elektrochem. **27**, 225—256, 1921, Nr. 11/12. Die Metalle werden zur Elektrode eines Lichtbogens gemacht, ihr Dampf gleichzeitig oxydiert und durch ein gasförmiges Medium verdünnt, worauf die Abscheidung der Oxyde aus dem Rauch durch eine Koronaentladung bewirkt wird. Dieses Verfahren führt zu dispersen Körpern, deren Teilchen ihrer Größe nach an der oberen Grenze des kolloidalen Zustandes liegen, und über die sich Massenformen lagern, die von den stofflichen Bedingungen und den elektrischen Verhältnissen bei der Niedererschlagung abhängen. Näher beschrieben werden die Versuche für Wismutoxyd, Bleioxyd, Kupferoxyd, Nickeloxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd, Chromoxyd, Silber (bei dem ein Oxyd erhalten wurde), Cadmiumoxyd, Antimonoxyd, Zinkoxyd, Arsenitrioxyd, Zinn-dioxyd, Aluminiumoxyd, Siliciumdioxyd, Magnesium- und Calciumoxyd sowie die Oxyde verschiedener Legierungen.

BERNDT.

## 5. Elektrizität und Magnetismus.

**A. Press.** Extension of Heaviside Principle to Operator Functions. Electrician **86**, 349—350, 1921, Nr. 2236.

SCHEEL.

**Gunnar Nordström.** Zur Elektrizitäts- und Gravitationstheorie. Öfvers. Finsk. Ventensk. Soc. Förh. **57**, Nr. 4, 15 S., 1914—1915. [S. 971.]

KRETSCHMANN.

**Karl F. Lindman.** Om en genom ett isotropt system av spiralformiga resonatorer alstrad rotationspolarisation av de elektromagnetiska vågorna. Öfvers. Finsk. Ventensk. Soc. Förh. **57**, Nr. 3, 32 S., 1914—1915. [S. 1015.]

ERFLE.

**Angelika Székely.** Die Kontaktdetektoren als Meßinstrumente für Wechselströme. S.-A. Wien. Ber. **130** [2a], 1—14, 1921, Nr. 1/2. Verf. gibt eine graphische und rechnerische Methode an, um aus den an einem Gleichstrominstrument abgelesenen Gleichstromwerten die Größe einer sinusförmigen EMK zu erhalten, die an einen

Kontakt-detektor angelegt ist. Als Detektor diene zu den Untersuchungen die Kombination Graphit-Bleiglanz. Die Berechnung wird zunächst für kontinuierlichen Wechselstrom bis zu höchster Frequenz, wie er mit Röhrensendern herstellbar ist, durchgeführt. Auch für gedämpfte Schwingungen ist die Methode anwendbar. Es wird zunächst die Charakteristik des Detektors für beide Stromrichtungen vorausgesetzt, hieraus der resultierende Gleichstrom ermittelt und nun durch Umkehrung aus diesem die Wechselspannungsamplitude gefunden.

Die experimentelle Prüfung ergab eine recht vollkommene Übereinstimmung; zum Vergleich diene die Anzeige eines in denselben Kreis geschalteten Thermo-elementes als Wechselstromquelle ein Röhrensender bzw. für gedämpfte Schwingungen ein Saitenunterbrecher.

BOEDEKER.

**W. Grix.** Geometrische Analyse periodischer Schwingungen. Helios 27, 145—151, 1921, Nr. 13. [S. 962.].

SCHWERDT.

The Aeroplane compass during change of speed and course. Aeronautics 20, 358, 1921, Nr. 396. Wenn das scheinbare Lot infolge von Geschwindigkeits- oder Kursänderungen nach Osten oder Westen abgelenkt ist, zeigt der Flugzeugkompaß falsch. Kurven vom Nordkurs aus werden zu klein, Kurven vom Südkurs aus zu groß angegeben.

Lotablenkungen nach N oder S ändern dagegen die Richtkraft. Dazu kommen Trägheits- und Schleppfehler, so daß jede Kompaßbauart sich verschieden verhält. EVERLING.

**Barlot.** Sur le déplacement des métaux dans les solutions salines. C. R. 172, 378—381, 1921, Nr. 7. Legt man auf ein Blatt Filtrierpapier, welches mit der Lösung eines Kupfersalzes (z. B. Kupferchlorid) getränkt ist und auf einer Glasplatte liegt, ein Stückchen Zinn oder Zink, so scheidet sich das Kupfer in dendritenförmigen Gebilden aus, die in regelmäßiger Weise fächerförmig von den unedlen Metallen ausgehen und an ihrer Peripherie weiter wachsen, wenn man die Glasplatte behufs Verminderung der Verdampfung in eine Glasschale legt und diese bedeckt. Wendet man zwei oder drei Stückchen Zink an, so wachsen die von jedem Stück radial ausgehenden Linien aus kristallisiertem Kupfer einander entgegen, ohne jedoch zur Berührung zu gelangen; vielmehr bildet sich an den Peripherien eine neutrale Zone als kupferfreie Linie aus, die bei zwei Zinkstücken senkrecht zu der sie verbindenden Geraden ist, während bei drei Zinkstücken die Linien Winkel von  $120^\circ$  miteinander einschließen. Andere Salzlösungen ergeben mit geeigneten Metallen ähnliche Erscheinungen. BÖTTGER.

**Barlot.** Sur les phénomènes électriques accompagnant le déplacement des métaux. C. R. 172, 857—859, 1921, Nr. 14. Die früher (s. vorst. Ref.) beschriebenen „Metallspektren“ sind symmetrisch zu der zwischen ihnen befindlichen neutralen Geraden. Verbindet man die beiden Zinkstückchen mit den Polen einer Stromquelle von ein bis zwei Volt Spannung, so erhält man unsymmetrische Spektren, und die neutrale Linie ist parabolisch, weil die Metallabscheidung am negativen Pol reichlicher stattfindet. Dies wird an einem Photogramm des mit dem System  $\text{Zn}|\text{CdCl}_2$  erhaltenen Präparats gezeigt. Anstatt eine äußere elektromotorische Kraft anzulegen, kann man auch auf Fließpapier, welches z. B. mit einer Lösung von Kupferchlorid getränkt ist, ein Stück Zink und ein Stück Kupfer legen und beide Metalle durch einen Kupferdraht verbinden. Anfangs scheidet sich das Kupfer nur am Zink aus; alsdann beginnt die Ausscheidung am Kupfer, und die hier sich bildenden Dendriten scheinen von entgegengesetztem Vorzeichen zu den ersten zu sein, da sie diese zu umschlingen suchen. Damit die Dendriten am Kupfer sich bilden, muß das Verhältnis

r  $\text{Zn}^{++}$ -Ionen zu den  $\text{Cu}^{++}$ -Ionen einen bestimmten Wert erreicht haben, so daß man  
 durch Zusatz einiger Tropfen  $\text{CuCl}_2$  oder  $\text{ZnCl}_2$  die Entstehung verzögern oder be-  
 beschleunigen kann. Schichtet man eine größere Zahl von Blättern Fließpapier (30 bis  
 50) übereinander, legt auf sie zwei Stückchen Zink und bedeckt diese ebenfalls mit  
 der gleichen Anzahl von Blättern, so erhält man auf jedem einen Horizontalschnitt  
 durch das gesamte abgeschiedene Metall. Die Kristalllinien entsprechen den von zwei  
 gleichnamigen Polen ausgehenden Kraftlinien. BÖTTGER.

. Freundlich und Marie Wreschner. Über den Einfluß der Farbstoffe auf  
 die Elektrokapillarkurve. Kolloid-ZS. 28, 250—253, 1921, Nr. 6. Im Anschluß  
 an eine frühere Untersuchung, welche der erste Verf. gemeinsam mit P. Rona aus-  
 geführt hat (Berl. Ber. 1920, S. 397; diese Ber. 1, 1493, 1920) und welche ergab,  
 daß die an der Grenzfläche von zwei Phasen auftretenden beiden Potentialdifferenzen,  
 die thermodynamische und die elektrokinetische, nicht identisch sind, wurde der Nach-  
 weis erbracht, daß basische und saure Farbstoffe (Methylgrün und Methylenblau einer-  
 seits, alizarinsulfosaures Natrium andererseits) die elektromotorische Kraft der Kette  
 (Ag-KCl-Lösung ( $\frac{1}{2}$ -norm.) |  $\text{KNO}_3$ -Lösung |  $\text{AgNO}_3$ -Lösung Ag nicht verändern, wenn  
 man sie zu der die Quecksilberelektroden umspülenden Flüssigkeit fügt, daß sie aber  
 die zuerst von Gouy (Ann. chim. phys. (7) 29, 145, 1903; (8) 28, 291, 1906; (8) 9, 75,  
 1906; Fortschr. d. Phys. 59 [1], 578, 1903; 62 [1], 615, 619, 1906) festgestellte Ver-  
 schiebung des Maximums der Elektrokapillarkurve (die basischen Farbstoffe nach dem  
 positiven, die sauren nach dem negativen Ast) bewirken. Außerdem rufen die Farb-  
 stoffe noch eine starke Erniedrigung der Elektrokapillarkurve hervor. BÖTTGER.

. Portevin. Sur la résistance électrique des aciers au nickel. C. R. 172,  
 445—447, 1921, Nr. 8. Eine Reihe von Nickelstählen wurde auf  $1000^\circ$  erhitzt und in  
 Wasser bis fünf Stunden erkaltet, eine andere auf  $1300^\circ$  erwärmt und in drei Tagen ab-  
 gekühlt. Bei sehr niedrigem Kohlenstoffgehalt traten keine merklichen Unterschiede  
 im elektrischen Widerstand der auf beide Arten behandelten Proben auf; bei 0,3 bis  
 0,8 Proz. C und 7 bis 15 Proz. Ni zeigten sich dagegen solche von 10 bis 40 Proz. des  
 kleineren Wertes, wobei die Proben der ersten Reihe den größeren Widerstand hatten.  
 Diese Änderung ist von charakteristischen Modifikationen der Mikrostruktur begleitet,  
 aber nicht immer. BERNDT.

H. Rebol. Sur une nouvelle propriété de corps faiblement conducteurs  
 de l'électricité. C. R. 172, 210—212, 1921, Nr. 4. Die nähere Untersuchung der vom  
 Verf. beobachteten Erscheinung (C. R. 171, 1052, 1920; dieser Band der Phys. Ber.  
 S. 572) hat ihn zu der Ansicht geführt, daß es sich bei ihr weder um eine Wirkung  
 der in den schlechten Leitern elektrolytisch erzeugten Gase auf die photographische  
 Platte, noch um diejenige einer elektrischen Büschelentladung in dem gewöhnlichen  
 Sinne handelt. Die letztere scheint jedoch in einem abgeänderten Sinne vorzuliegen.  
 Da nämlich, wo sich der Widerstand des schlechten Leiters sprunghaft ändert, scheint  
 der Potentialabfall hinreichend groß zu sein, um in dem Leiter selbst oder in dem  
 umgebenden Mittel eine disruptive Entladung hervorzurufen, welche von der Aus-  
 sendung einer stark absorbierbaren Strahlung begleitet ist, die, wie die ultravioletten oder  
 die X-Strahlen, auf die photographische Platte, aber nicht auf das Auge wirkt. BÖTTGER.

John L. Haughton. The Constitution of the alloys of copper with tin. III.  
 Engineering 111, 789—793, 1921, Nr. 2895. [S. 998.] BERNDT.

Bernhard Neumann. Die elektrolytische Raffination des Zinns in Schwefel-  
 natriumlösung. ZS. f. Elektrochem. 27, 256—268, 1921, Nr. 11/12. [S. 999.] BERNDT.



**H. Greinacher.** Aus der Ionenlehre der Gase. Einige Demonstrationsversuche. 2. Mitteilung. Phys. ZS. 22, 289—294, 1921, Nr. 10. Zur Demonstration der Stoßionisation durch Einwirkung des Photoeffektes, wurde eine durch Quarzlampe belichtete Zinkplatte einer Nähnadelspitze gegenübergestellt und die Strom-Spannungskurve bis etwa 3000 Volt, dem Eintritt der selbständigen Entladung, aufgenommen. Um das Minimumpotential einer Spitzenentladung zu bestimmen, wurden zwei durch Drehung um  $180^\circ$  schnell auswechselbare Nähnadelspitzen (die eine nachgeschärft) einer Messingplatte von 37 cm Durchmesser auf 1 cm gegenübergestellt und die Spannung Spitze—Platte für diejenigen Werte gemessen, bei denen ein im Stromkreis liegendes Galvanometer einen merklichen Ausschlag zeigte. Bläst man einen kräftigen Luftstrom aus einem Glasröhrchen zwischen Spitze und Platte hindurch, so kann man die Ionenladungen in einem Papiertrichter auffangen, der auf ein Elektrometer aufgesteckt ist. Ein ähnliches Ergebnis geben Thermionen durch zwei aufgeladene heiße Kohleelektroden, wenn man den Luftstrom an einer der beiden kurz nach Erlöschen des zur Erhitzung benutzten Lichtbogens vorbeistreichen läßt. Erst werden bei hohen Temperaturen vornehmlich Elektronenladungen, später positive Ionen abgegeben. Lichtelektrische Ionen werden zwischen einer mittels Hg-Bogens belichteten Zinkplatte von 10 cm Durchmesser und einem darüber befindlichem Drahtnetz erzeugt und durch einen möglichst gleichmäßigen Luft- oder Kohlesäurestrom in den Papiertrichter geblasen, dessen Aufladung gemessen wird. Metallionen in Flammgasen werden durch Veränderung an Pt-Elektronen infolge Ionenwanderung nachgewiesen. Die vorher ausgeglühten Pt-Drähte ragen in einen Bunsenbrenner hinein, der durch eine Metallsalzperle kräftig gefärbt ist, zugleich werden für eine halbe Minute 3000 Volt zwischen die Elektroden gelegt. Nach Entfernung der Perle findet man bei erneutem Ausglühen, daß sich die Pt-Kathode mit positiven Metallionen beladen hat. H. KOST.

**H. Greinacher.** Aus der Ionenlehre der Gase. Einige Demonstrationsversuche. 3. Mitteilung. Phys. ZS. 22, 294—297, 1921, Nr. 10. § 7. Bringt man bei einem Wechselstromlichtbogen (220 Volt, 50 Perioden) in die Nähe der einen Kohlenspitze Na-Dampf, so tritt eine Unsymmetrie der Elektroden ein, die eine Gleichrichterwirkung zur Folge hat, wobei die dampfumspülte Elektrode zur Anode wird. Die auftretende Gleichstromkomponente von etwa 1 Amp. läßt sich mit einem Drehspulinstrument nachweisen. § 8. Die Gleichrichterwirkung einer luftverdünnten Ventilröhre wird umschaltbar gemacht durch eine im Innern rollende Kugel, die je nach der Lage der Röhre einen Metallzylinder einmal mit der einen oder mit der anderen Elektrode zu verbinden gestattet und dadurch deren Oberfläche entsprechend vergrößert. § 9. Die Gleichrichterwirkung einer Bunsenflamme, in die zwei Elektroden (über Fe-Drähte geschobene Messinghülsen) hineinragen, wird in Ergänzung früherer Versuche auch für hochfrequente Wechselströme nachgewiesen. Der Wechselstrom wurde durch die oszillatorische Entladung eines durch Induktor aufgeladenen Schwingungskreises mit der Frequenz  $1,86 \cdot 10^{-6}$  erzeugt. § 10. Bei der Selbstinduktionsspule eines hochfrequenten Kreises treten starke elektrostatische Wechselfelder auf, die man durch entsprechende metallische Leiter beseitigen kann, z. B. indem man die Spule teilweise mit Stanniol umwickelt. Diese Schutzwirkungen zeigt der Verf., indem er durch solche Spulen in entsprechenden Glasröhren den elektrodenlosen Ringstrom erzeugt, für dessen Auftreten die statischen Felder eine hervorragende Rolle spielen. H. KOST.

**J. B. Whitehead and F. W. Lee.** The Electric Strength of Air under Continuous Potentials and as Influenced by Temperature. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. 40, 373—387, 1921, Nr. 5. Der Einfluß der Temperatur auf

as die Koronaentladung bildende elektrische Potential wird mit einer sehr genauen Versuchsanordnung gemessen. Die Arbeit enthält eine sehr ausführliche Beschreibung der Apparate, des Materials und der genauen Abmessungen, außerdem zahlreiche Kurven- und Tabellenmaterial. Die Temperatur der den Draht umgebenden Luftsäule wurde von 5 bis 70°C, der Luftdruck von 60 bis 760 mm Hg für je drei Drähte von 25, 0,8, 0,9 mm Durchmesser verändert. Das hohe Potential bis etwa 20 000 Volt wurde durch einen Generator von 600 Perioden über einen Transformator erzeugt, an dessen sekundären Klemmen zwei Kapazitäten von 0,015 und 0,01  $\mu$ F geschaltet waren, die durch eine Selbstinduktion von 0,027 Henry in Parallelschaltung lagen. Zwischen der einen Transformator-klemme und der ersten Kapazität lag eine Glimm-kathodenröhre für 40 000 Volt und 0,1 Amp. Die Koronaspannung wurde durch ein Weston-Voltmeter mit einem Vorschaltwiderstand von 2,8 Megohm gemessen.

Die Ionisationstheorie von Townsend für die Koronaentladung wurde bestätigt, es gleichen die bekannte Tatsache, daß das zur Bildung der Korona notwendige Potential unter sonst gleichen Versuchsbedingungen bei negativen Werten höher liegt als bei positiven; dieser Unterschied verschwindet aber vermutlich bei größeren Drahtquerschnitten. Für die von Whitehead und Peek aufgestellten empirischen Gleichungen nehmen die Konstanten etwas höhere Werte an und es zeigt sich als wahrscheinlich, daß diese Gleichungen nur bis zu Temperaturen von 70°C gültig bleiben.

H. Kost.

**T. Kikuchi.** On the Moving Striation in a Neon Tube. Proc. Roy. Soc. London (A) 99, 257—261, 1921, Nr. 698. Eine Fortsetzung der Versuche von F. W. Aston und T. Kikuchi (diese Ber. 2, 395, 1921). Die dort beschriebenen bewegten Schichten in Neonröhren werden jetzt auch mit Gleichstrom erhalten in so reinem Neon, daß eine weitere Verringerung der Verunreinigungen (Hg) keinen Einfluß mehr hat. Es werden drei Typen von Schichten unterschieden, mit Geschwindigkeiten von 0,5 bis 1,5  $\cdot 10^4$  cm/sec, 2 bis 6  $\cdot 10^4$  cm/sec und 7 oder 8  $\cdot 10^4$  cm/sec; die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von Gasdruck und Stromstärke ist für die drei Typen verschieden. Je nach den Versuchsumständen treten die drei Typen gleichzeitig oder einzeln auf. Eine Deutung wird nicht gegeben.

K. PRZIBRAM.

**L. Bull.** Sur l'éclat de l'étincelle électrique. C. R. 172, 807—808, 1921, Nr. 13. Die Leuchtkraft eines elektrischen Funkens, der durch die Entladung einer Kapazität von 0,0005  $\mu$ F zwischen zwei Aluminiumspitzen erzeugt wurde, wird mit der Leuchtkraft eines Kohlelichtbogens verglichen, indem beide Lichtquellen durch gleichartige Optik Schwärzungsflecken auf einer photographischen Platte erzeugen. Die Messung geschah in der Weise, daß die Expositions-dauer so reguliert wurde, daß die beiden nebeneinanderliegenden Flecken gleiche Intensitäten hatten; dann ist das Verhältnis der beiden Belichtungszeiten umgekehrt proportional dem Verhältnis der Lichtintensitäten, bezogen auf die Flächeneinheit. Die Belichtungszeit für den elektrischen Funken betrug etwa  $\frac{1}{5\,000\,000}$ , die dem Lichtbogen entsprechende  $\frac{1}{30\,000}$  Sek. Das Ergebnis stellt also die wirksame Lichtintensität des Funkens 160 mal größer als die Bogenintensität fest.

H. Kost.

**J. D. Morgan.** Impulsive Sparking Voltages in small gaps. Phil. Mag. (6) 41, 462—469, 1921, Nr. 243. Bekanntlich ist das Funkenpotential größer, wenn die Aufladung der Elektroden schneller erfolgt, als dasjenige bei langsamem Potentialanstieg. Den Unterschied oder das Verhältnis zwischen den beiden Potentialwerten untersucht der Verf. mit einem Induktorium von 25 cm Funkenlänge, das im Primärkreis einen Unterbrecher mit vier Unterbrechungen in der Sekunde hatte. Die sekun-

däre Spannung wurde durch Veränderung des Primärstromes reguliert. Die Ergebnisse der Arbeit stimmen mit früheren auch von Campbell und Perk überein, soweit sie sich auf das Minimumpotential beziehen, d. h. wenn der Induktör so einreguliert war, daß die sekundäre Spannung gerade ausreichte, um eine Entladung herbeizuführen. Bei weiterer Steigerung der Spannung sind zwar die Potentiale dem Wert nach noch gut ablesbar, aber es tritt eine starke Abhängigkeit von der Ionisation ein, so daß sich die einzelnen Versuchsergebnisse nicht mit Sicherheit wiederholen lassen und daher zahlenmäßig nicht anzugeben sind. H. KOST.

**Edgar Meyer.** Ein Versuch zur Deutung der Beeinflussung des Funkenpotentials durch ein transversales Magnetfeld. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 100. Jahresvers., Lugano 1919, 2. Teil, S. 79—80, 1920. In seiner Arbeit (Ann. d. Phys. 58, 297, 1919 und Phys. Ber. 1, 412, 1920) über die Beeinflussung des Funkenpotentials durch ein transversales Magnetfeld vermutete der Verf., daß die Unstimmigkeit seiner Versuchsergebnisse mit der Stoßionisationstheorie von Townsend ihren Grund darin hat, daß das Magnetfeld einen großen Teil der Elektronen an die Wandung der Ringe wirft, die das elektrische Feld zwischen den Elektroden der Funkenstrecke abgrenzen, und diese Elektronen daher für die weitere Stoßionisation nicht mehr in Betracht kommen. Bei neu angestellten Versuchen wurden die kreisförmigen Plattenelektroden unterteilt, so daß die eine Plattenhälfte als Schutzring aufzufassen ist. Es zeigte sich, daß die durch die Schutzplatte gebildete Begrenzung der Funkenstrecke genau so wirkte, wie früher die Wandungen der isolierenden Ringe. Die Unstimmigkeit wird also durch die ausgesprochene Hypothese behoben. H. KOST.

**William Bragg.** Aether Waves and Electrons. Nature 107, 374, 1921, Nr. 2690. [S. 1009.] SMEKAL.

**J. A. Fleming.** A Note on the Theory of the Thermionic Tube. The Radio Rev. 2, 133—137, 1921, Nr. 3. Verf. greift auf eine Arbeit von Langmuir (Phys. Rev. 2, 453, 1913 und Proc. Inst. Rad. Eng. 3, 269, 1915) zurück, wonach der Elektronenstrom  $i$  von der 1,5. Potenz der Anodenspannung  $V$  abhängt. Er gibt als Ergänzung einen ausführlichen Beweis und stellt einen Fehler in Langmuirs Ergebnis fest, der, wie der Herausgeber der Rad. Rev. nachweist, wohl nur ein Druckfehler ist. MÜHLBRETT.

**Adolf Smekal.** Über die Dimensionen der  $\alpha$ -Partikel und die Abweichungen vom Coulombschen Gesetze in großer Nähe elektrischer Ladungen. Wien. Ber. 129 [2 a], 455—481, 1920, Nr. 5. Lenz hatte im Anschluß an Rutherford für den Heliumkern folgendes Modell vorgeschlagen. Vier Wasserstoffkerne bilden einen Ring, auf dessen Rotationsachse sich die beiden Elektronen symmetrisch zur Ringebene und ruhend bezüglich des Modellschwerpunktes befinden. Die für dieses Modell berechnete Energie ergab sich aber um drei Größenordnungen kleiner als die aus dem Massendefekt  $(4\text{H} - \text{He}) \frac{mc^2}{\text{H}}$  erschlossene. Der Verf. geht nun umgekehrt vor. Er betrachtet die aus dem Massendefekt gefolgerte Energie als gegeben und bestimmt  $n$  in dem verallgemeinerten Kraftgesetz  $\frac{e}{r^n}$  so, daß die vorgegebene Energie richtig herauskommt. Er findet für den mittleren Radius  $r = 1,8 \cdot 10^{-13}$  cm als wirkliches Kraftgesetz  $\frac{e}{r^{2,117}}$ . Dieses Resultat wird an zwei Beispielen numerisch dargelegt und in einigen Folgerungen diskutiert. MEITNER.



Leitung in Gasen; 9. Korpuskularstrahlung; 10. Magnetismus; 11. Schwingungen. 1005

**dolf Smekal.** Zur Theorie der Röntgenspektren. (Zur Frage der Elektronenordnung im Atom.) 2. Mitteilung. S.-A. Wien. Ber. **129** [2a], 635—660, 1920, Heft 7. [S. 1016.] **SMEKAL.**

**dolf Schmidt.** Werte der erdmagnetischen Elemente an deutschen Hochschulorten für den Zeitpunkt 1921. 5. Phys. ZS. **22**, 334—335, 1921, Nr. 11. **SCHBEL.**

**duard Maurer und Walter Schmidt.** Der Einfluß verschiedener Legierungsmetalle nebst Kohlenstoff auf einige physikalische Eigenschaften des Eisens. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. **2**, 5—38, 1921. [S. 995.] **BERNDT.**

**duard Maurer und Richard Hohage.** Über die Wärmebehandlung der Spezialstähle im allgemeinen und Chromstähle im besonderen. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. **2**, 91—121, 1921. [S. 996.] **BERNDT.**

**Otto Hess.** Zur Behandlung der Schwingungsformel. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. **52**, 116—119, 1921, Nr. 5/6. [S. 963.] **SCHWERDT.**

**W. H. Warfvinge.** Integraleffekte zweier gekoppelter Schwingungskreise. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik **15**, Nr. 15, 13 S., 1921, H. 1/2. Ausgehend von den Arbeiten von Drude, Wien, Bjerknes und Maku werden exakte Ausdrücke für einige Integraleffekte zweier gekoppelter Schwingungskreise bei beliebiger Kopplung abgeleitet. Ausführlich sind der Sekundärstromeffekt und der Dynamometereffekt für den Fall magnetischer Kopplung behandelt. **KAROLUS.**

**Ture Carlbaum.** Oscillations electromagnetiques dans des Milieux avec une faible hétérogénéité. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik **15**, Nr. 16, 24 S., 1921, H. 1/2. Unter Beschränkung auf die Eigenschwingung eines elektromagnetischen Systems werden Ausdrücke für den Einfluß einer geringen Inhomogenität des Mediums auf Frequenz und Dekrement abgeleitet. **KAROLUS.**

**L. Hartshorn and E. S. Keeping.** Notes on vacuum tubes used as detectors of electrical oscillations. Phys. Soc. London, May 13, 1921. Nature **107**, 445, 1921, Nr. 2692. Kurzer Bericht über eine Arbeit über die Entwicklung von Elektronenröhren für den drahtlosen Empfang im Flugzeug. Dabei werden einige Glasladungserscheinungen besprochen. **MÜHLBRETT.**

**G. Leithäuser und K. Heegner.** Über Schwingungserzeugung mittels zweier Elektronenröhren. Jahrb. f. drahtl. Telegr. **17**, 21—39, 1921, Nr. 1. Im Anodenkreis der ersten Röhre liegt ein großer Widerstand, dessen Klemmenspannung über einen Kondensator dem Gitter der zweiten Röhre zugeführt wird, in deren Anodenweg ein Schwingungskreis liegt. Die hier auftretende Wechselspannung wird durch zwei in Reihe liegende kleine Kondensatoren geteilt und die regelbare Teilspannung dem Gitter der ersten Röhre zugeleitet (Rückkopplung). Beide Gitter sind „abgeriegelt“, d. h. zwischen Gitter und Kathode ist keine leitende Verbindung vorhanden. Man kann hiermit Wechselströme beliebiger Frequenz erzeugen und z. B. sehr kleine Kapazitäten messen, wie die Kapazität Gitter-Kathode einer Verstärkerröhre E. V. E. 173 zu 10 cm einschließlich der Zuleitungen im Sockel. Soll die Anordnung als Verstärker und Überlagerer dienen, so wird der Schwingungskreis vor das Gitter der ersten Röhre gelegt. Dabei werden einige Verfahren zur Erhöhung der Selektivität gegeben. Es wird dann beschrieben, wie man die beim Ziehen bekannten Kopplungswellen gleichzeitig stabil herstellen und zu Meßzwecken sowie zum Empfang ausnutzen kann. **MÜHLBRETT.**

**J. Zenneck.** Die Trägheit von Thermodetektoren. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 17, 162—179, 1921, Nr. 3. Es wird der Einfluß der Trägheit für die wichtigsten in der drahtlosen Telegraphie vorkommenden Fälle unter einfachen Annahmen aufgezeigt. Als Detektor wird ein Thermoelement angenommen, dessen „Relaxationszeit“ erklärt wird als die Zeit, in der nach dem Abschalten des Heizstromes die thermoelektromotorische Kraft  $E$  auf  $1/e$  ihres Anfangswertes fällt. Die Rechnung liefert für  $E$  eine Summe von drei Gliedern, von denen das erste, exponentiell mit der Zeit abklingende nicht weiter beachtet wird. Das zweite ist das „Gleichstromglied“, dem gegenüber das dritte, das Hochfrequenzglied, vernachlässigt werden kann, wenn die Relaxationszeit, wie es bei den vorhandenen Thermoelementen der Fall ist, größer als  $10^{-5}$  sec ist. Bei ungedämpftem Wechselstrom ist die Trägheit belanglos, ein mit Gleichstrom geeichtetes Thermoelement mit Galvanometer zeigt den Effektivwert des Stromes richtig an. Dasselbe gilt für gedämpfte Schwingungen. Bei Telephonempfang dagegen ist stets mit derselben Tonfrequenz und Dämpfung zu eichen, die bei der Messung auftritt. Beim Empfang ungedämpfter Wellen nach dem Schwebungsverfahren ist die auf das Telephon wirkende wechselelektromotorische Kraft um so kleiner, je größer die Relaxationszeit und je höher der Ton. Wird der ungedämpfte Strom durch einen Unterbrecher im Takt eines hörbaren Tones zerhackt, so zeigt die Betrachtung der Kurven, daß man von dem sonst geltenden Satz von der Widerstandsanpassung mit Rücksicht auf die Trägheit des Detektors abweichen muß. MÜHLBRETT.

**E. O. Hulburt and G. Breit.** The Detecting Efficiency of the Electron Tube Amplifier. Phys. Rev. (2) 15, 551—552, 1920, Nr. 6. Das Problem der Detektorwirksamkeit und das Problem der Eingangsimpedanz bestimmen die Wirkungsweise eines Verstärkers. Die Detektorwirksamkeit eines Verstärkers für eine bestimmte Wellenlänge ist gegeben durch  $\lim_{a \rightarrow 0} \frac{b_0}{A^2}$ , wo  $b_0$  die Gleichstromkomponente

im Ausgangsanodenstrom und  $A$  die Amplitude der im Eingangskreis aufgedruckten Gitterspannung ist. Messungen an einer Hochfrequenzdreifachkaskade mit Zwischenübertragern mittels eines Potentiometer-Kondensators besonderer Konstruktion, der es ermöglicht, im Eingangskreise kleine bekannte Wechselspannungen zu verwenden, ergaben, daß  $b_0$  nahe proportional  $A^2$  ist. Die Gleichstromkomponente des Anodenausgangsstromes wurde durch ein an einen hochohmigen Widerstand im Anodenkreise angelegtes empfindliches Quadrantelektrometer gemessen, dessen Ausschläge proportional  $b_0$  waren. Trägt man die Detektorwirksamkeit als Funktion der Wellenlänge in einer Kurve auf, so erhält man ein vollständiges Bild der Detektorwirksamkeit des Verstärkers. Durch den Dreifachverstärker wurde die Schallintensität in den Telefonen im Verhältnis 9.10<sup>3</sup>:1 gesteigert. GEHRTS.

**E. O. Hulburt and G. Breit.** The Detecting Efficiency of the Single Electron Tube. Phys. Rev. (2) 15, 552—553, 1920, Nr. 6. Kurze Inhaltsangabe der ausführlichen Arbeit in Jahrb. f. drahtl. Telegr. 17, 119—132, 1921, Nr. 2 (vgl. diese Ber. 2, 633—634, 1911, Nr. 11). GEHRTS.

**H. G. Möller.** Über störungsfreien Gleichstromempfang mit dem Schwingungsaudion. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 17, 256—287, 1921, Nr. 4. Beim Empfang ungedämpfter Schwingung in der bekannten Audion-Rückkoppelungschaltung (Schwingungsaudion) zeigt sich bei nicht zu fester Rückkoppelung folgende Erscheinung. Bei immer feinerer Abstimmung des Audionkreises auf die Sendewelle nimmt zunächst der Schwebungston wie bekannt ab. Von einer bestimmten Tonhöhe an aber setzen die Schwebungen aus, jenseits der genauen Abstimmung setzt der Schwebungston

eder in gleicher Höhe ein. Der Bereich, in dem die Schwebungen aussetzen, wird so breiter, je loser die Rückkoppelung und je stärker die Fernerregung ist. Es wird nun experimentell gezeigt, daß nicht, wie zunächst anzunehmen, die Schwingungen des Audions in der Resonanzlage abreißen, sondern daß Audion- und Sendeschwingungen kohärent werden. Die Audionschwingung wird von der Sendeschwingung mitgenommen. Die Frequenz der Audionschwingung wird nicht mehr durch die Konstanten des Audionschwingungskreises, sondern vom Sender bestimmt. Innerhalb des Mitnahmebereiches steigt die Amplitude der Audionschwingung an, der mittlere Anodenstrom nimmt ab und erreicht ein Minimum im Falle der Resonanz zwischen Sender und Audionwelle. Der Gleichstromempfang innerhalb des Mitnahmebereiches ist äußerst störungsfrei. Es wird gezeigt, daß gedämpfte Sender, auch wenn sie auf gleicher Welle arbeiten, den Empfang ungedämpfter Schwingungen nicht beeinflussen, sobald das aufnehmende Gleichstrominstrument zu träge ist, den Schwankungen der Tonfrequenz zu folgen. Ungedämpfte Schwingungen, deren Frequenz außerhalb des Mitnahmebereiches liegen, können auch dann nicht stören, wenn ihre Empfangsintensität bedeutend größer als die des aufgenommenen Senders ist. Die Bedingungen für die Störfreiheit, ebenso die Phasenverhältnisse zwischen Sender und Audionschwingungen werden rechnerisch untersucht und durch Versuche bestätigt.

A. KAROLUS.

**Leperkorn.** Die Erdantenne und ihre Anwendung bei den Funkstellen in Deutsch-Ostafrika während des Weltkrieges. Telegraphen- und Fernsprechtechnik nach Jahrb. f. drahtl. Telegr. 17, 300—305, 1921, Nr. 4. Bespricht die mit Erdantennen gemachten Erfahrungen in Deutsch-Ostafrika. Bekannte Vorzüge: schneller Aufbau, Richtwirkung, geringe Empfindlichkeit für atmosphärische Störungen. Im einzelnen kommt der Verf. zu folgenden Ergebnissen. Die größte Lautstärke wird erreicht, wenn die aufzunehmende Welle sich als Oberschwingung auf der Antenne ausbilden kann. Abstimmung der Antenne auf die Grundschwingung ergibt angeblich weit ungünstigeren Empfang. Bei der Abstimmung auf die Grundschwingung keine ausgeprägte Richtwirkung, bei „Oberschwingungsantennen“ war genaue Richtung auf die Sendestelle notwendig. Dadurch größere Störungsfreiheit. Die Höhe der Antenne über dem Boden ist von geringem Einfluß, ebenso ob Wald oder freies Gelände, wesentlich aber ist die Höhenlage der Station. Die Empfangs Lautstärke ist stark von der Wellenlänge abhängig, kaum von lokalen Witterungs- und Temperaturverhältnissen. Atmosphärische Störungen sind an der Küste bedeutend geringer als im Innern. An der Küste herrschen während der Trockenzeit am Tage keine Luftstörungen. Während der Regenzeit sind nur die Morgenstunden von 6 bis 11 Uhr störungsfrei. Nachts während des ganzen Jahres, am stärksten zur Regenzeit Störungen. Im Innern des Landes sind die Luftstörungen bedeutend stärker als an der Küste. Störungsfreie Stunden fehlen ganz.

A. KAROLUS.

**V. Reiss.** Richtwirkung von geknickten Marconi-Antennen. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 17, 294—299, 1921, Nr. 4. Die bisherigen Untersuchungen über die Senderichtwirkung von geknickten Marconi-Antennen haben zu keinem eindeutigen Ergebnis geführt. Es werden daher erneut nach einem Verfahren, das subjektive Momente beim Vergleich der Empfangsenergie möglichst vermeidet, Versuche angestellt. Die Methode ist die von Kibitz beschriebene (Jahrb. d. drahtl. Telegr. 15, 229, 1920). Die Antennen sind zwei elektrisch und geometrisch gleiche, in entgegengesetzter Richtung gestreckte Drähte (Länge 105 m, Höhe  $4\frac{1}{2}$  m), die durch ein Umschaltwerk abwechselnd an einen gemeinsamen Sender gelegt werden. Der rotierende Umschalter tastet auf der einen Antenne ein Morsezeichen (z. B. a) und auf der anderen die



Lücken (das reziproke Zeichen n). Wenn nun eine in genügender Entfernung in der Antennenrichtung liegende Beobachtungsstation einen Strich im Empfänger hört, so treten beide Zeichen in gleicher Energie auf. Keine der beiden Antennen übt dann eine größere Fernwirkung aus. Tritt jedoch eines der beiden Morsezeichen hervor, so müßte auf eine stärkere Wirkung der betreffenden Antenne geschlossen werden. Voraussetzung der Versuche ist natürlich, daß beide Antennen gleiche Wellenlängen, Dämpfung, Stromstärke und symmetrische Lage zur Erdung haben. Waren aber diese Bedingungen erfüllt, dann konnte eine Richtwirkung, die größer als 3 Proz. wäre, nicht nachgewiesen werden.

A. KAROLUS.

**Karl Schmidt.** Die Maschinen für drahtlose Telegraphie. Elektrot. ZS. 42, 245—249, 280—284, 1921, Nr. 11 u. 12. Es wird eine Übersicht über die zurzeit in der drahtlosen Telegraphie verwendeten Mittel- und Hochfrequenzmaschinen gegeben. Ausführlich besprochen sind die Generatoren für Löschfunktensender (500 Perioden), wie sie während des Krieges von verschiedenen Firmen speziell für Funkkleinstationen (Flugzeugsender usw.) ausgebildet wurden. Die wichtigsten Konstruktionsprinzipien und Charakteristiken sind angegeben. Von Hochfrequenzmaschinen werden eingehend die von C. Lorenz, A.-G., entwickelten behandelt.

KAROLUS.

**F. Blochmann.** Neue Hilfsmittel beim Herstellen und Weiterbehandeln von Paraffinschnitten. ZS. f. wiss. Mikrosk. 38, 51—59, 1921, Nr. 1. [S. 963.] SCHWERDT.

**G. A. Juhlin.** Temperature Limits of Large Alternators. Electrician 86, 126—129, 1921, Nr. 2228. Verf. ist der Ansicht, daß die zurzeit in England geltenden Grenzen der für elektrische Maschinen zulässigen Übertemperaturen wesentlich zu niedrig sind und das übliche Verfahren, diese Temperaturen mit Hilfe von Thermometern zu messen, die an die Oberfläche der Maschine gebracht werden, ganz unzuverlässig ist. Statt dessen ist die Temperatur der heißesten Stelle der Maschine festzustellen, da es auf diese allein ankommt. Beim Ständer sind dazu Thermoelemente zu verwenden, die in die Wicklung in den Nuten in der Mitte der Maschine eingebettet werden. Beim Läufer, in dem die Temperatur gleichmäßiger ist als beim Ständer, genügt die Ermittlung der mittleren Temperatur aus der Widerstandszunahme der Wicklung.

Um Grundlagen für die zulässige Temperaturgrenze zu finden, stellt Verf. Versuche an Spulen an, die ordnungsmäßig in Nuten mit Glimmerisolation verlegt sind und zur Erwärmung mit Wechselstrom belastet werden. Die Versuche wurden bis auf eine Temperatur von 200° C ausgedehnt, während zwischen der Spule und dem genuteten Eisen eine Spannung von 11 000 Volt lag. Sie ergaben, daß die Beschaffenheit des Glimmers dadurch nicht gelitten hatte, während das zum Aufbau verwandte Papier besonders außen verkohlt war. Isoliermaterial verschiedenen Glimmergehaltes, das zehn Monate lang auf 190° C gehalten wurde, war nach dieser Zeit noch in einwandfreiem Zustande. Der Verf. kommt zu dem Schluß, daß erstens die Übertemperatur durch eine bestimmte Absoluttemperatur zu ersetzen ist und zweitens als solche unbedenklich 160° C, gemessen an der heißesten Stelle mit Thermoelementen, angesetzt werden darf. Bei Zulassung einer Abweichung von 10° C zwischen gemessener und höchster Temperatur, die zu treffen nicht sicher gelingen wird, ist also als Temperaturgrenze für glimmerisolierte oder asbestisolierte Maschinen 150° C festzusetzen.

Daraus ergeben sich die Vorteile: 1. Die Maschinen werden billiger. 2. Der Wirkungsgrad wird höher. 3. Die Einheiten können größer gewählt werden. 4. Größere Geschwindigkeiten werden möglich bei gegebener Type (Verbilligung der Dampfturbine). 5. Raum wird gespart.

GÜNTHER-SCHULZE.

**G. Warren.** The Regulation of Synchronous Generators. Electrician 86, 51—583, 654—656, 1921, Nr. 2243, 2245. SCHEEL.

**dolf Ritter.** Die Aufstellung von empirischen Formeln mittels Flucht-  
nientafeln (Nomogrammen). Elektrot. u. Maschinenb. 39, 129, 1921, Nr. 11.  
S. 967.] SCHWERDT.

**Arnold Roth.** Schutz gegen Erdschlüsse. Elektrot. ZS. 42, 642—645, 673—678,  
1921, Nr. 24 u. 25. Verf. erblickt in den Erdschlüssen die Hauptursache aller Störungen  
in Hochspannungsnetzen. Da sie nicht immer vermeidbar sind, so müssen wenigstens  
ihre Folgen beseitigt werden; zu diesen rechnen auch Resonanzspannungen, Wander-  
ellen, Durchschlag von Spulenwicklungen. Als Schutzmittel kommen in Betracht:  
1. Kompensierung des Erdschlußstromes mit Erdschlußspule nach Petersen; nach  
Versuchen wirkt diese noch bei sehr erheblicher Verstimmung sicher. 2. Nullpunkt-  
rdung; sie bringt Selbstschutzrelais zum sicheren Anspringen und beseitigt Wander-  
ellen. 3. Hörnerableiter mit Vorschaltwiderstand begrenzen Erdschlußüberspannungen.  
Andere Mittel, wie Elektrolytableiter haben keine wesentliche Bedeutung erlangt.  
Bei der Durchführung des Schutzes im Einzelfall ist zwischen Freileitungs- und Kabel-  
netz zu unterscheiden; beschädigte Kabelstücke müssen dauernd abgeschaltet bleiben;  
daher ist die Erdschlußspule hier zwecklos; geeignet ist niederohmige Nullpunkt-  
rdung.

Zum Schluß werden einige die Schutzmittel betreffende Versuche mitgeteilt; besonders  
die Eigenschaften der Erdschlußspule wurden untersucht; sie erscheint in Freileitungs-  
netzen als das beste Schutzmittel, lediglich aus Gründen der Kostenersparnis werden  
zuweilen Hörnerableiter bevorzugt. BOEDEKER.

**J. Grebe.** Einführung in die Physik der Röntgenstrahlen für Ärzte. Mit  
77 Abbildungen im Text. 40 S. Bonn, Verlag von Friedrich Cohen, 1921. Das Büchlein  
ist entstanden aus Vorträgen, die der Verf. anlässlich eines Bonner Ärztekurses gehalten  
hat. Der Zweck ist, einen orientierenden Überblick über die für den Arzt wichtigsten  
Probleme der Röntgenphysik zu geben und zu einem eingehenderen Studium anzu-  
regen. Im einzelnen werden behandelt: Wesen und Erzeugung der Röntgenstrahlen,  
physikalische Wirkungen, Streustrahlung, Röntgenspektren, Absorption. GLOCKER.

## 6. Optik aller Wellenlängen.

**William Bragg.** Aether Waves and Electrons. Nature 107, 374, 1921, Nr. 2690.  
Inhaltsangabe eines Vortrages. Der Verf. beleuchtet den Gegensatz zwischen Korpuskular-  
und Wellentheorie des Lichtes und erhofft eine befriedigende Aufklärung aller optischen  
Probleme auf Grund der bekannten Beziehungen zwischen Wellen- und korpuskularer  
Elektronenstrahlung. A. SMEKAL.

**Sten Lothigius.** Esquisse d'une théorie nouvelle de la lumière. 8 S. Stock-  
holm, M. Th. Dahlström, 1920. Es werden Umriss einer Theorie des Lichtes gegeben,  
die schon einige Jahre vorher aufgestellt wurde. Zur Veröffentlichung seiner Theorie  
wurde der Verf. veranlaßt durch das Lesen des bekannten Planckschen Vortrages  
über das Wesen des Lichtes. Die von Lothigius mitgeteilten Betrachtungen ver-  
dienen erst dann allgemeinere Beachtung, wenn gezeigt worden ist, daß sie im einzelnen  
weniger Schwierigkeiten bieten oder mehr leisten als die bisherigen Lichttheorien.  
Als Probe gebe ich eine Übersetzung des Hauptsatzes (S. 5) des Verf.: „Der Licht-

strahl ist wie ein fester und kohärenter Körper, der aus der Lichtquelle entspringt und seine Schwingungsbewegung vollzieht, ohne daß dazu ein besonderes Mittel angenommen werden muß“.

ERFLE.

**F. Weidert.** Herstellung und Eigenschaften des optischen Glases. S.-A. Monatsbl. d. Berliner Bez.-Ver. d. Ing. Maiheft 1921. 38 S. Nach kurzen Angaben über die Entwicklungsgeschichte und die derzeitigen Anlagen der Sendlinger optischen Glaswerke G. m. b. H. wird ein Überblick über Hafenfabrikation, Gemengebereitung, Einschmelzen, Rühren und Kühlen des Glases gegeben. Der Hauptteil ist der Darlegung der Glaseigenschaften gewidmet, wobei auch die Bedeutung der Laboratorien hervorgehoben ist.

H. R. SCHULZ.

**H. Erfle.** Beiträge zur Geschichte und zur geometrischen Optik des Umkehrsystems mit veränderlicher Vergrößerung. ZS. f. Instrkde. 41, 107–116, 1921, Nr. 4. In einem Aufsatz von H. Landolt „Über die Anwendung des Projektionsapparates in chemischen Vorlesungen“ in den Berichten der Deutschen Chem. Gesellsch. 9, 1849–1858, 1876 wurden Angaben gefunden über einen Projektionsapparat mit einem Umkehrsystem veränderlicher Vergrößerung und unveränderlicher Länge. Dieses Umkehrsystem ist als Vorläufer des im pankratischen Fernrohr des D. R. P. 198489 angewandten Umkehrsystems zu bezeichnen. In der Landolt'schen Arbeit waren ohne Ableitung Formeln mitgeteilt worden für die Berechnung der Stellungen der beiden Linsen des Umkehrsystems aus der Gesamtlänge  $A$ , der Vergrößerung  $V$  und den Einzelbrennweiten  $f_1$  und  $f_2$ . Diese Formeln werden nunmehr abgeleitet und vereinfacht; sie lauten in ihrer vereinfachten Gestalt:

$$s_1 = -f_1 + f_1 \cdot \frac{2(f_1 + f_2) - A - w}{2(f_1 + f_2 V)} \dots \dots \dots (11)$$

$$d_1 = \frac{A - w}{2} \dots \dots \dots (14)$$

$$s_2 = f_2 - f_2 \cdot V \cdot \frac{2(f_1 + f_2) - A - w}{2(f_1 + f_2 V)} \dots \dots \dots (13)$$

Dabei ist  $w = \pm \sqrt{A^2 - 4A(f_1 + f_2) - 4f_1 f_2 \frac{(V-1)^2}{V}} \dots \dots \dots (9)$

[Auf Seite 112 ist in Formel (13) infolge eines Druckfehlers  $\frac{f_2 \cdot V}{2}$  stehen geblieben.]

Zur Probe rechnet man dann  $A = -s_1 + d_1 + s_2'$  und  $V = \frac{s_1'}{s_1} \cdot \frac{s_2'}{s_2}$ . Im allgemeinen ist in Gl. (9) nur das positive Vorzeichen der Quadratwurzel praktisch brauchbar. Ein Zahlenbeispiel möge zur Veranschaulichung dienen. Für  $A = 900$ ,  $f_1 = 17$ ,  $f_2 = 60$  wird mit Benutzung des positiven Vorzeichens in (9):

$-s_1$	$d_1$	$s_2'$	$-V$
5,970	55,425	838,617	20
9,560	42,720	847,717	30
11,346	30,400	858,250	40
12,415	18,420	869,167	50
13,127	6,760	880,100	60

Für das Zahlenbeispiel mit Benutzung des negativen Vorzeichens in (9), das eine sehr kleine Veränderlichkeit der Schnittweite  $s_1$ , dagegen eine verhältnismäßig starke Ver-



änderlichkeit der Schnittweite  $s_2'$  ergibt, muß auf S. 115 der Arbeit selbst verwiesen werden. Dort findet man auch die Berechnung von Grenzwerten (S. 112 unten bis S. 114) und Zahlenbeispiele dafür, wie der Abstand der Austrittspupille von der Bildebene abhängt von  $V$ .

Sind für eine bestimmte Vergrößerung die Linsenstellungen vorgeschrieben (also  $f_1, d_1, s_3'$  gegeben), dann sind  $f_2$  und  $f_3$  zu berechnen nach den vom Verf. im Jahre 1912 abgeleiteten und auf S. 115 mitgeteilten Formeln (19) und (20). **ERFLE.**

**Pritschow.** Fernrohre mit wechselbarer Vergrößerung. D. Opt. Wochenschr. 7, 398—401, 420—423, 1921, Nr. 24. ZS. f. Feinmech. 29, 49—51, 59—61, 68—70, 1921, Nr. 7, 8, 9. Will man bei Fernrohren die Vergrößerung wechseln, so kann man das im allgemeinen durch Auswechseln der Objektive, Verschieben der Umkehrlinen oder Auswechseln der Okulare. Für diese drei Möglichkeiten werden Ausführungsbeispiele aus den verschiedenen Arten von Fernrohren gebracht.

Bei Galilei-Fernrohren haben die Versuche, die Vergrößerung zu wechseln, keine praktische Bedeutung erreicht. Bei astronomischen Fernrohren werden die Okulare ausgewechselt. Prismenfernrohre haben zu diesem Zweck häufig sogenannte Okularrevolver erhalten, mit Hilfe deren zwei bis vier verschiedene Okulare untereinander vertauscht werden können. Bei dieser Art des Vergrößerungswechsels werden Austrittspupille und Gesichtsfeld entsprechend der Vergrößerung kleiner.

Sehrohre sind in der letzten Zeit meistens so konstruiert worden, daß die Objektive ausgewechselt werden. Die Umschaltvorrichtung ist natürlich so gebaut, daß die erste Bildebene an demselben Ort bleibt. Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß die Austrittspupille und damit die Helligkeit für die verschiedenen Vergrößerungen konstant bleiben kann.

Bei Zielfernrohren, die meistens Umkehrlinen besitzen, werden in der Regel diese zum Wechseln der Vergrößerung benutzt. Zwar sind auch hier Austrittspupille und Gesichtsfeld (genauer die Tangente des Gesichtsfeldwinkels) proportional der Vergrößerung, aber man hat den Vorteil, innerhalb gewisser Grenzen eine kontinuierlich wechselnde Vergrößerung erhalten zu können. In besonders einfacher Weise hat dies die Firma Voigtländer bei ihrem Jagdzielfernrohr Panskopar ausgeführt. **Chr. v. HOFE.**

**C. Metz.** Neue Okulare zur Ebnung der Gesichtsfelder der Apochromate. ZS. f. wiss. Mikrosk. 37, 49—52, 1920, Nr. 1. Verf. hat ein Okular nach dem Huygens-typus mit verkitteter Augenlinse berechnet, das er als „periplanatisches Okular“ bezeichnet. Dieses ist besonders für Mikroskope mit Achromatobjektiven zur Ebnung des Gesichtsfeldes bestimmt. Aus einer Tabelle ist zu ersehen, daß es ein wesentlich größeres Gesichtsfeld liefert als das Kompensationsokular. **Chr. v. HOFE.**

**Wilhelm Volkmann.** Ergänzungen zur optischen Bank. ZS. f. wiss. Mikrosk. 37, 46—48, 1920, Nr. 1. Für die optische Anstalt von Carl Zeiss in Jena fertigt die Firma Leppin und Masche, Berlin, nach Angabe des Verf. Reiter an, die verschiedene Vorzüge besitzen. Stäbe verschiedener Dicke können gut festgeklemmt werden. Die von zwei Reitern getragenen Teile können sehr nahe aneinander geschoben werden. Außerdem sind Drehbewegungen möglich. **Chr. v. HOFE.**

**V. Sáazavský.** Neues kolorimetrisches Maßsystem für die Zuckerindustrie. ZS. für Zuckerindustrie der Čechoslovak. Rep. 45 (2), 299—301, 1921. Bezeichnet man mit  $s$  das spez. Gewicht, mit  $P$  die Polarisierung und mit  $h$  die abgelesene Zahl (mm) des Stammerschen Kolorimeters, so ist die Farbenkonzentration

$$C = \frac{10000}{s \cdot P \cdot h}.$$

Da aber die Stammerschen Kolorimetergrade keine Beziehung zu irgend einer in den Zuckerlösungen enthaltenen Substanz haben, wird ähnlich der Saccharaneinheit Koydls im Anschluß an die Darstellung der Fuskazinsäure durch Stanek eine neue (Fuska-) Einheit vorgeschlagen, die auf der Benutzung einer Fuskazinsäurelösung als Einheit der Färbung beruht und die den Vorteil eines guten Anschlusses an die Stammergrade hat. <sup>10</sup>Stammer entspricht unmittelbar 1 mg Fuskazinsäure in 100 ccm. Ferner spielt die aus Melassen herstellbare Fuskazinsäure eine viel wichtigere Rolle als das Saccharan, das nur in viel kleineren Mengen in den zu untersuchenden Lösungen vorhanden ist.

H. R. SCHULZ.

**E. Lehmann.** Die Ermittlung der Brechungsexponenten der Mineralien im Dünnschliff durch Vergleich mit Kanadabalsam und Kollolith. *Centralbl. f. Min.* 1921, S. 102—112, Nr. 4. Die Anwendung der von Becke eingeführten Bestimmung der Brechungsexponenten in Dünnschliffen, die sich auf die Beobachtung der Beleuchtungsverhältnisse an der Grenze verschiedener brechender Mineralien stützt, fordert genaue Kenntnis der optischen Eigenschaften des Einbettungsmaterials, welches als Vergleichskörper benutzt wird. Ein besonderer Fall gab Veranlassung, das Brechungsvermögen von Kanadabalsam und Kollolith genauer zu untersuchen. Harter ungelöster Kollolith zeigte Konstanz des Brechungsindex, solange bei der Erwärmung 150 bis 160° nicht überschritten wurden. Dabei ist  $n_D = 1,5315 \pm 10$  bei 18° C, während der Temperaturkoeffizient wie bei Kanadabalsam 0,00032 ist. In Xylolith gelöster Kollolith zeigt ein anfangs schnelles, dann sehr langsames Ansteigen des Brechungsvermögens, doch kann der Endwert je nach der anfänglichen Verdünnung wesentlich kleinere Werte behalten, als harter Kollolith. Unter Deckgläschen von 18 und 10 mm war der Endwert, der erreicht wurde, 1,5287 bei 8° und 1,5298 bei 10°. H. R. SCHULZ.

**G. Szivessy.** A modification of the electron theory of dispersion, to account for the change of refractive index with temperature. *Astrophys. Journ.* 53, 326—327, 1921, Nr. 4. Hulburt hat einen Ausdruck für die Temperaturänderung des Brechungsindex isotroper Körper abgeleitet; seine Bemerkung, daß diese Ableitung von ihm zum ersten Male unter Benutzung der Elektronentheorie gemacht worden sei, ist nicht richtig, da bereits W. Voigt im Jahre 1902 bereits zu demselben Resultat gelangt war.

H. R. SCHULZ.

**Y. Somersalo.** Bestimmung des optischen Brechungsquotienten von Ammoniumnitratlösungen bei verschiedenen Konzentrationen und Temperaturen. *Öfvers. Finsk. Vetensk. Soc. Förh.* 56, Nr. 10. 10 S. 1913/14. In der Arbeit werden die optischen Brechungsquotienten für drei wässrige Lösungen von Ammoniumnitrat mit einem Gehalt von 5, 10 und 15 Gew.-Proz. mitgeteilt und ihre Änderungen in dem Temperaturbereich von 15 bis 35°. Bei 17,5° betragen die Werte für die drei Lösungen 1,33949, 1,34490 und 1,35001. Ebenso wird die Dichte dieser Lösungen und ihre Änderung für den gleichen Temperaturbereich angegeben. Sie beträgt bei 17,5° 1,01870, 1,03723 und 1,05414. Aus diesen Werten wird dann das Brechungsvermögen  $\frac{n-1}{d}$  berechnet, das innerhalb des in Rücksicht gezogenen

Temperaturbereiches bis auf eine Einheit der vierten Dezimale unverändert bleibt und bei 17,5° 0,3332, 0,3321 und 0,3312 beträgt.

MAHLKE.

**Jarl A. Wasastjerna.** Lösningars optiska Egenskaper. En hypotes rörande byggnaden av elektrolyternas molekyler. *Acta Soc. Fenn.* 50, Nr. 2, 63 und LXVI S., 1920. Der Inhalt der Arbeit ist in folgendem zusammenzufassen: Die An-

zahl der Valenzelektronen ist direkt aus Eisenlohrs Konstante der Atomrefraktionen zu berechnen und gibt Übereinstimmung mit den Werten der Drudeschen Valenztheorie. Ferner ist auf Grund einer neuen Auslegung der Planck-Lorentzschen Dispersionsformeln der selektive photoelektrische Effekt zu berechnen, sowie in gewissen einfachen Fällen die Veränderung von Refraktions- und Dispersionsvermögen, welche eintritt, wenn ein Atom Ionform annimmt.

Die zahlreichen, in Tabellen zusammengestellten Versuchswerte haben ergeben, daß der Temperaturkoeffizient des Brechungsvermögens für gelöste Salze nach der Newton-Laplaceschen Formel negativ, nach der Gladstone-Daleschen Formel teils negativ, teils positiv, nach der Lorenz-Lorentzschen Formel aber positiv wird. Das Gesetz der additiven Eigenschaft des spezifischen Refraktionsvermögens ist im allgemeinen bei Anwendung der Gladstone-Daleschen Formel erfüllt und die scheinbare Atomrefraktion für Kalium konvergiert mit wachsender Konzentration gegen den Wert 4,70, die Dispersion  $H_\beta - H_\alpha$  gegen 0,11 (vgl. Tabelle). Wegen der zahlreichen Einzelheiten muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden, der ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis beigelegt ist.

**Atomrefraktionen und Atomdispersionen**  
für Kalium, berechnet nach der Lorenz-Lorentzschen Formel.

	$p$ Proz.	Atom- refraktion $R$	$\frac{\partial R}{\partial p} \cdot 10^3$	$R$ für $p = 100$ Proz. extrapoliert	$D =$ $(H_\beta - H_\alpha)$
$\text{NaCHO}_2 - \text{CHO}_2 + (\text{K}-\text{Na}) \dots$	38,9	4,833	-0,206	4,707	0,107
$\text{K}_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 - \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 \dots \dots \dots$	61,1	4,718	-0,083	4,686	0,108
$\text{Na}_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 - \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 + (\text{K}-\text{Na})$	20,2	4,741	—	—	0,116
$\frac{1}{3}(\text{K}_2\text{CO}_3 - \text{CO}_3) \dots \dots \dots$	34,6	4,641	+0,138	4,731	0,100
$\frac{1}{2}(\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{CO}_3) + (\text{K}-\text{Na})$	14,5	4,627	+0,449	—	0,108
$\frac{1}{3}(\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{CO}_3) + (\text{K}-\text{Na})$	1,1	4,590	+130,0	—	—
$\frac{1}{2}(\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{C}_2\text{O}_4) \dots \dots \dots$	12,8	4,652	+0,505	—	—
$\frac{1}{2}(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{C}_2\text{O}_4) + (\text{K}-\text{Na})$	2,6	4,650	+4,8	—	—
$\frac{1}{2}(\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4 - \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4) \dots$	41,9	4,774	-0,205	4,657	0,114
$\frac{1}{3}(\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) \dots$	35,0	4,758	-0,081	4,705	0,121
Mittel: 4,70					0,111

H. R. SCHULZ.

**Erich Gerold.** Über die Dichte, das Brechungsverhältnis und die Dispersion des gasförmigen Stickstoffs bei seiner Siedetemperatur. Ann. d. Phys. (4) 65, 82—96, 1921, Nr. 9. Die Bestimmung der Dichte des Stickstoffs erfolgt mit einem besonders konstruierten Apparat nach der Auftriebsmethode, wobei auf Vermeidung irgendwelcher Strömungen besonderer Wert gelegt war und als Senkkörper eine ausgepumpte Kugel aus geschmolzenem Quarz verwendet worden ist, weil dessen Ausdehnung bei tiefen Temperaturen gut bekannt ist. Als Mittelwert folgt bei 741,10 mm Druck und 77,75° abs. für die Dichte des Gases  $d = 0,0044973 + 17 \cdot 10^{-7}$ . Die Brechung ist mit der Machschen Anordnung gemessen worden. Bei 752 mm Druck und 77,97° abs. ergab sich dabei:

$$\begin{array}{ccc} \lambda = & 643,9 & 546,1 & 435,8 \\ \mu = & 1,001\,077(9) & 1,001\,084(7) & 0,001\,100(7) \end{array}$$



Unter Berücksichtigung der von Augustin (Ann. d. Phys. **46**, 419, 1915) gefundenen relativen Brechungswerte für den flüssigen Stickstoff wird der absolute Brechungsindex  $n_F$  berechnet und als Formzahl  $\mu$  gefunden:

$\lambda$	= 656,3	579,1	546,1	435,8	404,7
$\mu_F$	= 1,198 44	1,198 76	1,199 18	1,201 42	1,202 58
$\mu$	2,06	2,12	2,13	2,24	2,26

so daß für rotes Licht die Molekel nahezu kugelförmig ist, nach Violett zu immer mehr von der Kugelform abweicht.

H. R. SCHULZ.

**R. H. Houston.** Young's Interference Experiment. Nature **107**, 268, 1921, Nr. 2687. [S. 964.]

H. R. SCHULZ.

**Paul Gaubert.** Sur les couleurs d'interférence produites par les lames cristallines minces. C. R. **172**, 694—696, 1921, Nr. 11. Erzeugt man durch Erhitzen bis nahe zum Schmelzpunkt auf einer das Gefäß abdeckenden Glasplatte dünne Vanillin-kristalle, so zeigen diese sowohl im reflektierten wie im durchgehenden Licht Farben, die vom Einfallswinkel und von der Dicke der Kristalle abhängig sind. Besonders mit Analysator treten die Farben stark hervor. Ist die Symmetrieachse  $b$  senkrecht zum Nicolhauptschnitt, so sind die Kristalle rot, ist  $b$  parallel zum Hauptschnitt des Analysators, so sind die Kristalle grün. Auf Grund der Farben sind die Hauptbrechungsindices der beiden polarisierten Teilwellen mit 1,73 und 1,50 festgestellt worden, wobei die Dicke der Kristalle kleiner als 0,0009 mm war. Auch bei Ammoniummolybdat sind ähnliche Erscheinungen beobachtet.

H. R. SCHULZ.

**Arthur Ehringhaus.** Über die Verwendung anastigmatischer Polarisationsprismen bei der Projektion mikroskopischer Objekte im polarisierten Licht. Centralbl. f. Min. 1921, S. 252—255, Nr. 8. Bei den bisher üblichen Tubusanalysatoren sind die Bilder mikroskopischer Objekte durch den Astigmatismus unscharf, während bei den neuen anastigmatischen Analysatoren volle Schärfe erreicht wird (vgl. diese Ber. **1**, 105, 1920).

H. R. SCHULZ.

**P. Metzner.** Über Mikroprojektion im polarisierten Licht mit einfachen Hilfsmitteln. ZS. f. wiss. Mikrosk. **37**, 272—287, 1921, Nr. 4. Zur Erzeugung polarisierten Lichtes werden schwarze Spiegel unter dem Polarisationswinkel in Verbindung mit amalgamierten Spiegeln, die die Richtungsänderung beseitigen sollen, benutzt. Als Analysatoren dienen Glasplattensätze, die, zwischen Prismen gelagert, eine größere Intensität ergeben sollen (was jedoch nach den Fresnelschen Formeln nicht der Fall ist). Die Anordnungen für Projektion im parallelen Licht bei großen und kleinen Objekten und für Projektion von Achsenbildern werden angegeben. H. R. SCHULZ.

**W. J. Schmidt.** Vom Polarisationsmikroskop und seiner Anwendung. ZS. f. wiss. Mikrosk. **37**, 1—35, 1920, Nr. 1. Als Hauptgrund für die beschränkte Benutzung des Polarisationsmikroskops seitens der Biologen wird die Scheu vor den mathematisch-physikalischen Studien angesehen, die nach landläufiger Ansicht für die Anwendung des Polarisationsmikroskops unerlässlich sind. In der vorliegenden Arbeit wird eine zusammenfassende kurze Darstellung des Inhalts der neueren Arbeiten auf diesem Gebiete gegeben, wobei noch besonders auf die Becherschen Arbeiten [Zerstreuungspolarisator, Zool. Anz. **44**, 122, 1914; Ann. d. Phys. (4) **47**, 285, 1915] und die von Berek (diese Ber. **1**, 105, 297, 434, 1920) hingewiesen wird. Ferner werden die verschiedenen Formen der Polarisationsmikroskope (Weinschenk, Wülffing, Erzeugnisse der Firmen Seibert, Leitz, Reichert und Winkel) beschrieben. H. R. SCHULZ.

**Karl F. Lindman.** Om en genom ett isotropt system av spiralförmiga resonatorer alstrad rotationspolarisation av de elektromagnetiska vågorna. Öfvers. Finsk. Vetensk. Soc. Förh. **57**, Nr. 3. 32 S. 1914—1915. Es handelt sich hier um eine theoretisch und experimentell sehr interessante Arbeit, die im August 1914 abgeschlossen wurde. Sie ist in deutscher Sprache erst 1920 gekürzt veröffentlicht worden in den *Annalen der Physik* **63**, 621—644, 1920. Die Kürzungen betrafen allerdings nur den geschichtlichen Teil. Da über diese Annalenarbeit schon berichtet worden ist (s. diese Ber. **2**, 163, 1921), seien hier nur noch einige Einzelheiten zu dem genannten Bericht nachzutragen. (Frühere Arbeiten von Lindman über elektrische Schwingungen, die außer in schwedischer Sprache auch in deutscher Sprache erschienen sind: *Ann. d. Phys.* **4**, 617—637, 1901; **7**, 824—850, 1902; **38**, 523—558, 1912.)

Eine wichtige Bedingung für das Gelingen der Lindmanschen Versuche, welche die vollkommene Ähnlichkeit zwischen der Drehung der Polarisationssebene des Lichtes in natürlich-aktiven Körpern und der Drehung der Polarisationssebene elektromagnetischer Wellen durch ein isotropes System von (möglichst gut gemischten) spiralförmigen Resonatoren zeigten (auch quantitativ!), war die, daß der Oszillator und der Meßresonator wenigstens annähernd isochron waren. Auch die Absorption eines solchen Resonatorsystems ist gemessen worden (Originalarbeit S. 24—31, die oben genannte Annalenarbeit S. 636—642); dabei wurde gefunden, daß die Absorption in Übereinstimmung mit den gewöhnlichen Absorptionsgesetzen nach einer geometrischen Reihe zunimmt, wenn die Dicke der absorbierenden Schicht in arithmetischer Reihe wächst. Eine Folgerung Plancks aus seiner elektromagnetischen Theorie der Dispersion und Absorption des Lichtes wird für den hier vorliegenden Fall eines stark absorbierenden Mittels mit einer einzigen Eigenperiode bestätigt dadurch, daß die Lage des Maximums der Absorption gegenüber der Eigenwellenlänge der einzelnen absorbierenden Resonatoren nach der Seite der größeren Wellenlängen hin verschoben ist. Bemerkenswert ist außerdem, daß Lindman durch allmähliche Vergrößerung der Schichtdicke zu ermitteln suchte (S. 29 bzw. 641), ob nicht die Absorption von einer durch mehrfache innere Reflexionen erzeugten Interferenz beeinflusst wird. Ein solcher Einfluß ließ sich, wenigstens bei den benutzten Wellenlängen, nicht sicher feststellen.

ERFLE.

**W. W. Coblentz.** Infra-red transmission and refraction data on standard lens and prism material. *Scient. Pap. Bur. of Stand.* **16**, 701—714, 1920, Nr. 401. Kurze Übersicht über die Absorptions- und Dispersionsverhältnisse der hauptsächlich für Prismen und Linsen im ultravioletten sichtbaren und ultraroten Spektralbereich in Frage kommenden Substanzen (Glas, Schwefelkohlenstoff, Quarz, Flußspat, Steinsalz, Sylvin). Die Brechungsindices für die Wellenlängen der Durchlässigkeitsbereiche sind für die einzelnen Substanzen (mit Ausnahme von Glas) unter Berücksichtigung aller bisherigen Messungen nach graphischer Ausgleichung in Tabellen zusammengestellt, die jedoch vereinzelte Druckfehler enthalten. REINKOBER.

**C. A. Browne.** An Inherent Error in Certain Modifications of the Clarget Method of double Polarisation. *The International Sugar Journal* **23**, 166—167, 1921.

**R. F. Jackson and Cl. L. Gillis.** The Application of the Clarget Method to dilute Sucrose Solutions. *The International Sugar Journal* **23**, 217—220, 1921.

**C. A. Browne.** A few Observations upon the Neutral Polarization Modification of the Clarget Method. *The International Sugar Journal* **23**, 276—281, 1921.

In der ersten Arbeit wird darauf hingewiesen, daß der Einfluß neben Zucker gelöster

Salze noch von der Konzentration des Zuckers abhängig ist, so daß bei gleicher Menge Salz aber verschiedenen Zuckermengen in 100 ccm Lösung verschiedene Drehungswerte sich ergeben, wie Tabelle zeigt.

Gramm Zucker in 100 ccm Lösung	Drehung, berechnet auf 26 g in 100 ccm (200 mm-Rohr)	
	bei Zusatz von 3,392 g $\text{NH}_4\text{Cl}$	bei Zusatz von 2,315 g $\text{NaCl}$
52	99,05	99,00
26	99,40	99,35
20	99,49	99,39
13	99,56	99,50
5	99,68	99,58

Auf diese Einwendungen Brownes hin wird von Jackson und Gillis behauptet, daß für die Clergetsche Methode infolge der gleichartigen Einwirkung gelöster Salze auf Rohrzucker und Invertzucker ein Fehler des Resultates nicht auftritt; nach ihren Versuchen ist:

Gramm Reagenz in der Normallösung	Rohrzucker	Invertzucker
Ohne Zusatz . . . . .	100	— 32,00
3,392 g $\text{NH}_4\text{Cl}$ . . . . .	99,43	— 33,91
3,636 g $\text{NaCl}$ . . . . .	99,05	— 34,00
2,315 g $\text{NaCl}$ . . . . .	99,38	— 33,25
2,312 g $\text{HCl}$ . . . . .	—	— 33,25

Diesen Ausgleich bezweifelt Browne und empfiehlt als fehlerfrei die Benutzung von Invertase.

H. R. SCHULZ.

**P. P. Ewald.** Das „reziproke Gitter“ in der Strukturtheorie. *ZS. f. Krist.* 56, 129—156, 1921, Nr. 2. [S. 990.]

EWALD.

**Sophie Brendel-Wirminghaus.** Der Poleffekt im Bogenspektrum des Mangans. *ZS. f. wiss. Photogr.* 20, 229—256, 1921, Nr. 11/12. Nach eingehendem Literaturbericht bringt die Bonner Dissertation eine Untersuchung über Linienverschiebung an den Polen des Mangan-Lichtbogens bei veränderlicher Stromstärke (6 bis 10 A) in den Bereichen  $\lambda$  3130 bis 3600 und 4700 bis 5600, ausgeführt mit einem großen Konkavgitter auf einige Tausendstel Å-E. Genauigkeit. Sämtliche untersuchten Linien erscheinen scharf und ohne Verschiebung an den Polen. Das gleiche gilt für einige mitgemessene, grüngelbe Calciumlinien. Die Zahlenergebnisse sind in ausführlichen Tabellen niedergelegt. Da frühere Beobachter die Linienverschiebung an den Polen fast ausschließlich an schwachen und unscharfen Linien festgestellt haben, bestätigt diese Arbeit Kaysers Auffassung, nach der ein Poleffekt lediglich auf unsymmetrische Verbreiterung zurückzuführen ist.

OLDENBERG.

**Adolf Smekal.** Zur Theorie der Röntgenspektren. Zur Frage der Elektronenanordnung im Atom. 2. Mitteilung. *Wien. Ber.* 129 [2a], 635—660, 1920, Nr. 7. Die Untersuchungen der 1. Mitteilung (diese Ber. 1, 24, 1920), welche die Unzulässigkeit der Elektronenringvorstellung ergaben, werden verfeinert und ergänzt. Die Vegardsche Theorie der Röntgenspektren (diese Ber. 1, 25, 87, 1920), die auf der Ringvorstellung basiert, wird abgelehnt und gezeigt, daß man auch auf Grund



der Vegardschen Rechnungen mit Notwendigkeit zur Verwerfung der Ringvorstellung kommt. Eine Zusammenstellung aller Ergebnisse zeigt, daß nur die gegenseitigen magnetischen Störungen der Elektronenringe nicht berücksichtigt werden konnten, ferner, daß noch Zweifel an der exakten Gültigkeit der Frequenzbedingung berechtigt sein könnten (letztere sind durch neue Präzisionsmessungen inzwischen gegenstandslos geworden. D. Ref.); andere Unsicherheiten haften dem Schluß auf die Ungültigkeit der Ringvorstellung nicht mehr an.

Zu räumlichen Elektronenanordnungen übergehend, wird der bisherige theoretische Standpunkt in zweifacher Hinsicht verallgemeinert (vgl. auch eine spätere Arbeit des Verf., diese Ber. 2, 489, 1921): Der Zustand jeder Elektronenschale wird durch drei Quantenzahlen festgelegt, ferner sollen die Elektronen einer Schale nicht unbedingt energetisch gleichwertig sein. Ersteres wird an der, auf Grund einer Diskussion des experimentellen Materials gegenüber früheren abweichenden Annahmen festgestellten Dreizahl der *L*-Kanten dargetan (nachträglich direkt bestätigt durch G. Hertz, diese Ber. 1, 1600, 1920), letzteres versuchsweise auf die Feinstruktur von *K $\alpha$*  angewendet.

A. SMEKAL.

**Rudolf Tomaschek.** Über die Zinksulfidphosphore. Ann. d. Phys. (4) 65, 189—215, 1921, Nr. 11. Die Herstellung der reinen Ausgangsmaterialien, vor allem des ZnS möge im Original nachgelesen werden; wesentlich dabei ist elektrolytische Reinigung. Das reine ZnS leuchtet nicht, es ist vielmehr stets der Zusatz eines Schwermetalls, wie auch eines Schmelzzusatzes notwendig; besonders günstig wirken Chloride. Durch das Schmelzmittel werden die einzelnen Banden nicht deutlich beeinflusst. Die Phosphore sind stets kristallinisch, wenn auch ausgebildete Kristalle niemals sicher beobachtet werden konnten; die Teilchengröße betrug 0,003 bis 0,1 mm. Die Kristallstruktur hat indessen nichts mit der Phosphoreszenzfähigkeit zu tun. Die Eigenfarbe der Phosphore ist bei geringem Metallgehalt weißlich, bei größerem werden sie gefärbt. Die härteren Zinksulfide sind fast durchweg tribolumineszent; alle zeigen schokoladenbraune Färbung durch Druck. Eingehend ist der Zinksulfidkupferphosphor untersucht, und zwar der Einfluß der Kupferkonzentration, der Glühtemperatur und -dauer, sowie der Schmelzzusätze; die Ergebnisse entziehen sich aber, ebenso wie die über die Lage und Erregungsverteilung der Banden einer Wiedergabe im Auszuge. Dasselbe gilt für die helles gelbrotes Nachleuchten zeigenden Zinksulfidmanganphosphore. Weiterhin sind untersucht die Wirkung von Bi-, Pb-, Ag-, Ur-, Ni- und Co-Zusätzen; sie zeigen sämtlich bei gewöhnlichen Temperaturen kein Dauerleuchten.

BERNDT.

**Gerhard C. Schmidt.** Über Lumineszenz von festen Lösungen. Ann. d. Phys. (4) 65, 247—256, 1921, Nr. 11. Im Anschluß an frühere Untersuchungen (Wied. Ann. 58, 103, 1896) wird die Frage behandelt, ob für das Auftreten einer Lumineszenz die Bildung von festen Lösungen erforderlich ist. Zunächst wurden Präparate hergestellt, bei denen es sich zweifellos nur um an der Oberfläche der Adsorbenzien niedergeschlagene Farbstoffe handelt. Dabei war in keinem Fall auch nur eine Spur von Lumineszenz zu beobachten. Sodann ergaben sich auf Grund weiterer Versuche folgende Feststellungen: Wird ein passend gewählter Anilinfarbstoff nur an der Oberfläche von Benzoesäure niedergeschlagen, so fluoresziert er nicht; dringt er dagegen in das Innere ein und bildet mit der Benzoesäure ein homogenes Gemisch, so fluoresziert er. Durch Erstarrenlassen des durch Temperaturerhöhung verflüssigten Gemisches von Benzoesäure mit einem passend gewählten Farbstoff erhält man ebenfalls stark lumineszierende Präparate. Ferner ließen sich flüssige fluoreszierende Lösungen herstellen, die beim Erstarren unveränderte Lumineszenz zeigten. Durch alle diese Versuche dürfte es erwiesen sein, daß es sich bei den genannten lumineszierenden

Präparaten um feste Lösungen handelt. In theoretischer Hinsicht wird angenommen, daß bei der Bildung einer festen Lösung der Farbstoff in das Kristallgitter eingeht. Bei anorganischen Salzen sind die Komponenten des Gitters viel zu klein, um einem organischen Farbstoff das Eindringen zu gestatten; die Benzoesäure dagegen wird die Gruppe  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}$  im Kristallgitter enthalten, durch deren Austritt eine hinreichende Lücke im Gitter entstehen kann, um den Farbstoff aufzunehmen. Durch diese Anschauung wird die Erfahrungstatsache gut verständlich, daß sich eine feste Lösung um so leichter bildet, je größer die in Betracht kommenden Gruppen sind, und daß im Gegensatz zu den organischen die anorganischen Kristalle sich im allgemeinen nicht anfärben lassen.

HARRY SCHMIDT.

**R. Glocker und W. Traub.** Das photographische Schwärzungsgesetz der Röntgenstrahlen. Phys. ZS. 22, 345—352, 1921, Nr. 12. Für verschiedene homogene Röntgenstrahlungen, hergestellt durch Erregung der charakteristischen Eigenstrahlung der Elemente Selen bis Barium ( $\lambda = 1,1$  bis  $0,4 \text{ \AA} \cdot \text{E}$ ), wurde die vollständige Schwärzungskurve als Funktion der Expositionszeit aufgenommen. Es ergibt sich, daß die Schwärzung bei Hauffröntgenplatten und Adurolentwicklung der angegebenen Konzentration und  $18^\circ$  Temperatur genau linear mit der Expositionszeit verläuft bis etwa  $S = 0,6$  (nach Abzug der Schleierschwärzung), dann nimmt die Schwärzung etwas weniger zu als der Proportionalität mit der Zeit entspricht, um von  $S = 1,3$  ab genau mit dem Logarithmus der Zeit proportional zu werden. Die Schwärzungskurven für verschiedene Wellenlängen haben gleiche Form und können zur Deckung gebracht werden. Für Röntgenstrahlen gibt es im Gegensatz zum Licht keinen Schwellenwert, d. h. die Schwärzungskurve behält ihre Proportionalität mit der Zeit für jede noch so kleine Schwärzung bei. Das Bunsensche Gesetz, daß gleiche Werte des Produktes aus Intensität und Zeit gleiche Schwärzung liefern, wird im Gegensatz zum Licht für Röntgenstrahlen als richtig gefunden, so daß das über die Zeitkurven der Schwärzung Gesagte auch für die Abhängigkeit der Schwärzung von der Intensität bei konstanter Expositionszeit gilt.

GLOCKER.

**Junius David Edwards and Irwin L. Moore.** The testing of balloon fabrics. Fourth Annual Report of the National Advisory Committee for Aeronautics 1918, Washington 1920, Report Nr. 39. Part. I. Characteristic exposure tests of balloon fabrics, S. 415—423. Part. II. Use of ultra-violet light for testing balloon fabrics, S. 424—428. I. Zum Prüfen und Vergleichen von Ballonstoffen setzt man sie am besten dem Wetter aus, wobei man über die Wetterverhältnisse Buch zu führen hat. Die Verschlechterung, gekennzeichnet durch die Gasdurchlässigkeit, die, vor allem nach dem Kniffen, Erhärtung des Gummis anzeigt, durch die Menge des Auszuges mit Aceton, die bei nicht gasdichten Stoffen der Güte des Gummis entspricht, sowie durch das allgemeine Aussehen und nicht mehr klebrige Anfühlen des Stoffes. Die Schaulinien zeigen die Ergebnisse der Wetterprüfung mit mehreren Ballonstoffen. II. Die Verwendung ultraviolettten Lichtes zum Prüfen von Ballonstoffen ergibt nicht dasselbe wie die Wetterprüfung, wie an Versuchen des amerikanischen Eichamtes mit sechs verschiedenen Stoffen in der gemessenen Belichtung mit einer Quarz-quecksilberbogenlampe und im Freien erwiesen wurde. Vergleich der Strahlungsstärke im Sonnen- und im Hg-Spektrum. Die Strahlung der Quecksilberlampe wechselt nach Stärke und Art, Einrichtungen zu ihrer Messung sind nicht überall vorhanden. Die Prüfungen mit künstlichem Licht sind also nicht reproduzierbar, außerdem nicht wesentlich kürzer als natürliche Wetterprüfungen.

EVERLING.

**Jean Meunier.** Principes de l'analyse au moyen des flammes réductrices; recherche de traces de manganèse en présence du fer ou autres sub-

stances. C. R. **172**, 678—681, 1921, Nr. 11. Verf. findet: „Wenn ein Oxyd oder Salz in einer Flamme reduziert wird, so treten in dieser die Metalllinien auf“. Die leicht reduzierbaren Pb- und Bi-Oxyde geben schon in der Leuchtgasflamme die Metallspektren; ebenso Eisenoxalat, nicht Eisenoxyd. Besonders eignet sich die reduzierende Wasserstoffflamme zur Erzeugung der Spektren, z. B. von Pb, Mn, Ca, Sr, K, Li. Magnesiumcarbonat, -sulfat, -chlorür, -nitrat geben in dieser das Mg-Spektrum während das nicht reduzierbare Pyrophosphat keine Linien zeigt.

Der Wasserstoff aus einer Stahlflasche brennt aus einer Düse von 0,3 mm Öffnung mit 10 bis 15 cm hoher Flamme, in welche die pulverisierte Substanz eingebracht wird. Die Spektren werden mit kleiner Dispersion photographiert. Sie scheinen hell und schön graduert zu sein. Bei Fe erscheinen 12 bis 13 Linien bei einer halben Minute Expositionszeit (zuerst 3878 und 3860), an 100 bei zehn Minuten (vgl. dazu die vier Arbeiten von Hemsalech und de Wetteville, C. R. **146**, 748, 859, 962, 1389, 1908). Hervorgehoben wird das Mn-Triplet 4034,7, 33,2, 30,9 von sehr großer Empfindlichkeit, das selbst in mehrfach gereinigtem Eisenoxalat oder -oxyd auftrat, bei Mn nach Bruchteilen einer Minute schon überexponiert war. v. ANGEBER.

**F. Blochmann.** Neue Hilfsmittel beim Herstellen und Weiterbehandeln von Paraffinschnitten. ZS. f. wiss. Mikrosk. **38**, 51—59, 1921, Nr. 1. [S. 963.] SCHWERTDT.

**J. Teichmüller.** Über Lichttechnik und Lichttechniker. ZS. d. Ver. d. Ing. **65**, 435—440, 1921, Nr. 17. Es wird ein Überblick darüber gegeben, was die Lichttechnik leisten soll, wie sie ihre Aufgaben erfüllen kann und was zur Erreichung der Ziele bereits geschehen ist. Die zu Anfang gegebene kurze Zusammenfassung gibt den Inhalt des Artikels am besten wieder. Lichttechnik als einheitlicher und umfassender Begriff: Was ist gute Beleuchtung? Was, für wen und mit wem arbeitet die Lichttechnik? Der Arzt, Augenarzt, Physiker, Psychotechniker, Farbenchemiker. Das natürliche Licht (der Architekt, Städtebauer, Meteorologe, Fabrikingenieur, Gewerbebeamte). Das künstliche Licht; seine Umbildung (der Glasfabrikant, Fabrikant von Beleuchtungskörpern, Kunstgewerber, Künstler); seine Erzeugung (der Strahlungsphysiker, Lampenfabrikant); Lampen für besondere Zwecke. Künstliche Beleuchtung: Die Verfahren zur Berechnung der Beleuchtung freier und geschlossener Räume; Straßenbeleuchtung und Unfälle; Allgemeinbeleuchtung, Einzelbeleuchtung (der Architekt, Ingenieur, Verkehrsingenieur, Gewerbebeamte, Installateur). Fehler in Beleuchtungsanlagen. Lehranstalten, Forschungsinstitute und Fachvereine zur Förderung der Lichttechnik. HELMUTH SCHERING.

**R. Böker.** Phänomenologische Beleuchtungskunde. ZS. f. Beleuchtungsw. **27**, 30—32, 1921, Nr. 7/8. Der Verf. stellt die „phänomenologische“ Beleuchtungskunde der mathematischen gegenüber, indem er zeigt, daß diese in ihren Gleichungen konventionell anerkannte Regeln gibt, ohne daß beide Seiten begrifflich übereinstimmen brauchen, während in jener auf der einen Seite der Gleichung deutlich in „Erscheinung“ (Phänomenon) tritt, wie aus einer Größe durch eine bestimmte mit ihr vorgenommene Operation eine andere begrifflich gleiche Größe entsteht. Dies illustrieren unter anderem die beiden Arten für die Beleuchtungsstärke  $E$  einer Fläche, einmal nach der Lichtstromformel  $E = \Phi : F$ , dann nach der phänomenologischen Formel  $E = CE$ , worin  $C = d\omega : dF$  gleich dem Verhältnis des Flächenelementes auf der Einheitskugel zu dem beleuchteten Flächenelement ist und dieses Flächenelement durch stereographische Projektion aus jenem entstanden gedacht wird. Es wird auch gezeigt, daß eine streng mathematische Durchführung der Lichtstrommethode dahin führt, daß die Lichtstromformel nur als erste Annäherung auf-



zufassen ist. Der Lichtstrombegriff wird daher ganz fallen gelassen und die Lichtquelle nur nach der durch sie erzielten Beleuchtung, dem „Beleuchtungswert“ beurteilt. Der Beleuchtungswert wird in Lux gemessen.

HELMUTH SCHERING.

**N. A. Halbertsma.** Altes und Neues vom Reflektor. ZS. f. Beleuchtungsw. 27, 11—15, 1921, Nr. 3/4. Elektrot. u. Maschinenb. 39, 125—129, 1921, Nr. 11. Der Verf. zeigt, wie in vielen Fällen solche Zusammenstellungen von Lampen und Reflektoren verwandt werden, die ihren Zweck nicht erfüllen, indem entweder die Form des Reflektors falsch oder seine Stellung zur Lichtquelle unrichtig ist, sein Material unzweckmäßig oder er stark verschmutzt ist. Er gibt verschiedene neue Gesichtspunkte an, die bei Konstruktion und Verwendung von Reflektoren zu beachten sind.

HELMUTH SCHERING.

**C. W. Kollatz.** Das Vosssche Kugelphotometer zur Messung von Glühlampen. ZS. f. Feinmech. 29, 81—83, 1921, Nr. 11. Gemeinverständliche Zusammenfassung der Arbeiten von Kurt Schmidt: Betriebsmessungen an Glühlampen mit dem Kugelphotometer, Helios 25, 313, 1919 und von Voss: Eine neue Vorrichtung zum Farbensgleich bei photometrischen Messungen, ZS. f. Beleuchtungsw. 25, 53, 1919.

HELMUTH SCHERING.

**Georg Gehlhoff und Hans Letzko.** Scheinwerfer für Flugzeuge und ihre Bedeutung für den Nachtflug. S.-A. „Der Luftweg“ 1921, 9 S. Um den sowohl von verkehrstechnischer als auch von flugtechnischer Seite sehr geschätzten Nachtflug zu ermöglichen, ist es nötig, die Flugzeuge mit Lichtquellen auszurüsten, die auch bei Nacht die nötige Orientierung und genügende Aufhellung des Geländes bei der Landung gewährleisten. Gemäß den Ansprüchen an Intensität und Streuung kommen Scheinwerfer von 2,5 Mill. Kerzen und 10 Grad Streuung in Betracht und nur Glühlichtscheinwerfer, wegen der gegenseitigen Lage von Spiegel und Lampe (Spiegel senkrecht über der Lampe) und ihres geringeren Gewichtes. Es ergibt sich somit ein Scheinwerfer von 52 cm Spiegeldurchmesser, 11 cm Brennweite und mit einer Lampe von 9000 Kerzen. Zur Vergrößerung der Streuung bei der Landung wird entweder eine Streuscheibe vorgeschaltet oder eine Lampe mit zwei Fadengruppen verwandt, deren eine eine größere Streuung ergibt. Den Strom gibt eine Dynamomaschine, die ihre Energie von dem Flugzeugmotor erhält. Die Versuche wurden ausgeführt an einem C-Flugzeug der österreichischen Heeresverwaltung und Goerz-Scheinwerfern mit Lampen der A. E. G. und Kremenetzky, Wien, und Lichtmaschinen von Siemens-Schuckert und C. Lorenz, A.-G. Die Ergebnisse waren befriedigend.

HELMUTH SCHERING.

**R. A. Houstoun.** A Statistical Survey of the Colour Vision of 1000 Students. Phil. Mag. (6) 41, 186—200, 1921, Nr. 242. Mit einem etwa 25 fach vergrößernden Mikroskop, dessen Tubusverschiebung an einer Millimeterskala ablesbar war, wurden aus zwei farbigen Kreisen (von etwa 1 mm Durchmesser) bestehende Probeobjekte, mit Tusche auf weißem Karton gezeichnet, beobachtet. Zunächst wurde mit schwarzen Kreisen das Mikroskop fokussiert, dann wurde die Stellung des Mikroskops aufgesucht, bei der ein rotgrünes oder blaugrünes Kreispaar noch die Lage des roten bzw. blauen Kreises (rechts oder links, oben oder unten) zu erkennen erlaubte. Diese Einstellungen, verglichen mit der Fokussierung für Schwarz, geben dann ein Maß für die Farbentüchtigkeit des beobachtenden Auges. Faßt man diese Abstände in Gruppen von je einem Millimeter Ausdehnung zusammen und trägt zu diesen Abszissen die Zahl der auf die einzelnen Gruppen entfallenden Beobachter als Ordinaten auf,

so gibt die Verteilungskurve die Möglichkeit, festzustellen, ob die Farbenblindheit als Grenzerscheinung des normalen Farbenwahrnehmungsvermögens oder als Fall besonderen Farbenempfindens aufzufassen ist. Da trotz der großen Zahl der untersuchten Personen (844 männliche, 165 weibliche) nur etwa 14 bei der Rot-Grün-Probe ein stark von der Gauss'schen Form der Fehlerkurve abweichendes Verhalten zeigten, ist zwar die Annahme eines besonderen Farbenempfindens Farbenblinder mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen, jedoch nicht streng erwiesen. Die mittleren Abstände vom Fokus ergaben sich bei Schwarz zu 14,3 mm, bei Rot-Grün zu 16,2 und bei Blau-Grün zu 13,9 mm. Die geringe Zahl von 14 Farbenblinden bei der Rot-Grün-Probe steht im Widerspruch mit den bisherigen Feststellungen über die Häufigkeit des Auftretens von Farbsinnstörungen.

H. R. SCHULZ.

**Wanda v. Lempicka.** Räumliche Farbenmischung auf der Netzhaut. Diss. Göttingen 1918. 35 S. Die Autorin faßt die Ergebnisse ihrer Arbeit in folgenden vier Punkten zusammen:

1. Die räumliche Verschmelzung der tonfreien Farben ist in ihren Resultaten wie in ihren Bedingungen der zeitlichen gleich, wenn man das zeitliche Nacheinander durch das entsprechende räumliche Nebeneinander ersetzt denkt.
2. Die räumliche Verschmelzung der bunten Farben ist weder in ihren Resultaten noch in ihren Bedingungen der zeitlichen gleich. a) Die resultierende Mischfarbe weicht von der entsprechenden Mischung auf dem Kreisel im Sinne einer verstärkten Wirkung der blauen Komponente ab. Außerdem verbleiben noch bei fast allen Kombinationen Unterschiede in bezug auf Helligkeit und Sättigung, die sich nicht beseitigen lassen. b) Die zeitliche Farbenmischung ist hauptsächlich von der Helligkeit der beiden Komponenten abhängig, die räumliche auch von der Buntheitskomponente der Farben, und zwar in zweierlei Weise: Erstens haben die Farben die Eigenschaft, bei Betrachtung aus der Ferne ihre Helligkeiten stark zu ändern, zweitens scheint die Buntheitskomponente als solche im allgemeinen eine hemmende Wirkung auf die räumliche Verschmelzung auszuüben.
3. Auf der Peripherie der Netzhaut verschmelzen die Farben in derselben Reihenfolge bei der räumlichen wie bei der zeitlichen Verschmelzung.
4. Durch das Nebeneinanderstellen kleiner buntfarbiger Elemente kann man eigenartige Eindrücke erzielen, die speziell in der neu impressionistischen Malerei Verwendung gefunden haben.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

## 7. Wärme.

**M. Rubner.** Arbeit und Wärme. Festschr. Kaiser Wilhelm-Ges., S. 185—194, 1921. Es wird besprochen, wie Arbeitsleistung und Temperatur der Umgebung auf den menschlichen Körper bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt der Luft und bei verschiedener Bekleidung einwirken.

HENNING.

**F. Henning.** Gasthermometrische Messungen zwischen  $-193$  und  $-258^{\circ}$ . ZS. f. Phys. 5, 264—279, 1921, Nr. 4. Das Gasthermometer wurde mit Helium (fünf verschiedene Füllungen), Argon, Wasserstoff und Stickstoff beschickt und seine Angaben unter den verschiedenen Versuchsbedingungen mit den Angaben von Platinwiderstandsthermometern verglichen. Die Messungen wurden bei den Temperaturen von flüssiger Luft und flüssigem Wasserstoff, die bei normalem oder reduziertem Druck siedeten, ausgeführt. Die Hauptergebnisse der Untersuchungen sind folgende:



- a) Bei  $-193^{\circ}$  zeigt ein Heliumthermometer konstanter Dichte von dem Eispunktdruck  $p_0 = 0,76 \text{ m Hg}$  um  $0,04^{\circ}$  höher als ein gleichartiges Wasserstoffthermometer.
- b) In der Nähe des Kondensationspunktes sind die Abweichungen des Stickstoff- und Argonthermometers von der thermodynamischen Skala zwei- bis dreimal geringer als aus der Clausius-Berthelotschen Zustandsgleichung folgt. Für Wasserstoff liefert die Rechnung nahezu richtige Werte.
- c) Wasserstoff siedet unter normalem Druck bei  $-252,80^{\circ}$ .
- d) Das Widerstandsverhältnis  $R_t/R_0$  eines bestimmten Platins läßt sich zwischen  $-192$  und  $-210^{\circ}$  sowie zwischen  $-253$  und  $-257^{\circ}$  als Funktion der absoluten Temperatur  $T = t + 273,20$  nach der Gleichung

$$\log [R_t/R_0 - 0,003798] = -1,69978 + 0,756055 \log T - 35,38431/T$$

berechnen.

HENNING.

Verbesserungen am selbsttätigen Regulierpyrometer. Werkstattstechnik **15**, 333, 1921, Nr. 11. Bei der bisherigen Konstruktion waren die Ablesungen wegen zu kleiner Skala und Parallaxe zwischen Einstellzeiger und Anzeigen ungenau. Mit Hilfe einer besonderen Kupplung zwischen der Regulievorrichtung und dem betreffenden Zeiger ist es erreicht, daß sich beide über derselben — größeren — Skala bewegen.

BERNDT.

**P. Chevenard.** L'action des additions sur l'anomalie de dilatation de ferro-nickels; application aux alliages fer-nickel-chrome. C. R. **172**, 594—596, 1921, Nr. 10. [S. 997.]

BERNDT.

**C. Matignon et G. Marchal.** Sur l'emploi des bombes émaillées en calorimétrie. C. R. **172**, 921—922, 1921, Nr. 15. Emaillierte kalorimetrische Bomben werden von verdünnter Salpeter-, Schwefel- und Salzsäure angegriffen, und zwar um so mehr, je öfter die Säure mit ihnen in Berührung war. Bei neuen Bomben kann dadurch ein Fehler in der Bestimmung des Wasserwertes von  $\frac{1}{35}$  entstehen, gegen den man sich durch vorübergehendes, 4 bis 5 Stunden langes Behandeln der Bombe mit verdünnter (annähernd normaler) Salpetersäure schützen kann. Zur quantitativen Analyse, z. B. zur Bestimmung des Schwefels in organischen Verbindungen, sind die kalorimetrischen Bomben einstweilen nicht geeignet, solange es nicht gelingt, einen praktisch säurefesten Schmelz herzustellen.

BÖTTGER.

**Réti Mór.** Über die Berechnung von Wärmedurchgangszahlen. Gesundheits-Ing. **44**, 262—263, 1921, Nr. 22.

**Karl Hencky.** Über die Berechnung von Wärmedurchgangszahlen. Ebenda **44**, 263—264, 1921, Nr. 22. Der erste der beiden Verff. weist darauf hin, daß in den bisher in der Technik üblichen Berechnungsweisen des Wärmedurchganges durch Wände, die aus verschiedenen Baustoffen und Luftschichten kombiniert sind, Diskrepanzen bestehen, und wirft die Frage auf, wie die Wärmedurchgangszahl solcher Wände richtig berechnet werden müßte.

Der zweite Autor beantwortet diese Frage, indem er die Berechnung für ein bestimmtes Beispiel nach den Regeln durchführt, die er in seinem Buch (Die Wärmeverluste durch ebene Wände unter besonderer Berücksichtigung des Bauwesens. R. Oldenbourg, München 1921) gegeben hat. Insbesondere weist er darauf hin, daß die von Rietschel seinen Berechnungen zugrunde gelegten Strahlungszahlen nach den neueren Messungen nicht stimmen können.

MAX JAKOB.

**W. Herz und Julius Meyer.** Die Anwendbarkeit der Mendeleejffschen Regel auf Benzol und halogenierte Benzole. ZS. f. phys. Chem. **97**, 381—387, 1921;



r. 4/6. Das Material dieser Abhandlung zeigt, daß die Mendelejeffsche Gleichung gleichmäßig für (normale und anormale) Flüssigkeiten und -gemische gilt. Die Schwankungen der Mendelejeffschen Konstanten werden auf Versuchsfehler zurückgeführt. Für Gemische normaler Flüssigkeiten läßt sich der Wert dieser Konstanten wahrscheinlich additiv berechnen. SCHAMES.

duard Maurer und Walter Schmidt. Der Einfluß verschiedener Legierungsetalle nebst Kohlenstoff auf einige physikalische Eigenschaften des Eisens. Mitt. a. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenforsch. 2, 5—38, 1921. [S. 995.] BERNDT.

Mathias, C. A. Crommelin et H. Kamerlingh Onnes. Le diamètre rectiligne de l'hydrogène. C. R. 172, 261—263, 1921, Nr. 5. (Druckfehlerber. S. 628, Nr. 10.) Die Verf. haben die Dichte  $\delta$  des flüssigen Wasserstoffs und die Dichte  $\delta'$  des bei derselben Temperatur  $\theta$  (in gewöhnlicher Zählung) gesättigten Wasserstoffdampfes in Abhängigkeit von der Temperatur im Bereich von  $-240$  bis  $-250^{\circ}$  bestimmt. Sie bedienten sich dabei eines mit Wasserstoffgas beschickten Kryostaten, dessen Temperatur auf  $0,01^{\circ}$  konstant gehalten werden konnte. Sie wurde durch geeichte Widerstandsthermometer bestimmt. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung liefern zusammen mit denen einer älteren Beobachtungsreihe im Temperaturgebiet von  $-253$  bis  $-258^{\circ}$  die Beziehung  $\frac{1}{2}(\delta + \delta') = -0,063\,510 - 0,000\,394\,02\,\theta$ . Unter Annahme der kritischen Temperatur zu  $\theta = -239,91$  folgt daraus die kritische Dichte  $\delta = 0,031\,02$ . Der kritische Koeffizient ergibt sich zu

$$\frac{R\,\theta\,\delta}{\pi} = 3,276$$

$\pi$  kritischer Druck,  $\theta$  kritische Temperatur in absoluter Zählung,  $R$  Gaskonstante.) HENNING.

ean Barbaudy. Sur les propriétés des diagrammes. Courbes représentatives du déplacement de l'équilibre des systèmes chimiques. C. R. 172, 591—593, 1921, Nr. 10. SCHEEL.

. Brauns. Bildung und Beständigkeit von Modifikationen polymorpher Körper unterhalb ihrer Umwandlungstemperatur. Centralbl. f. Min. 1921, 225—229, Nr. 8. Bei der Prüfung der mineralischen Modifikationen auf ihre Haltbarkeit im instabilen Gebiet finden sich neben Phasen, die sich bei gegebenen Bedingungen nur schwer in die stabileren umwandeln, doch manche, die nur sehr wenig haltbar sind. Verf. berichtet über Versuche mit Schwefel, Kalisalpeter und Quecksilberjodid. Es gelang ihm, monoklin-prismatischen Schwefel unterhalb des Umwandlungspunktes unter geeigneten Bedingungen jahrelang im metastabilen Zustand zu erhalten, ebenso rhomboedrischen Kalisalpeter unterhalb  $129,5^{\circ}$ . Dagegen wandelt sich das gelbe Quecksilberjodid im instabilen Gebiet nach kurzer Zeit unter Erhaltung der Form in die stabile rote Modifikation um.

Alle diese Beispiele sind solche, für welche die Ostwaldsche Stufenregel gilt, welche besagt, daß beim freiwilligen Verlassen eines Zustandes nicht die Form mit der kleinsten freien Energie erreicht wird, sondern diejenige, welche unter möglichst geringem Verlust an freier Energie erreicht werden kann. So bilden sich aus geschmolzenem Schwefel besonders leicht instabile Formen, durch Fällung bei gewöhnlicher Temperatur entsteht zuerst die gelbe Modifikation des  $\text{HgJ}_2$ , aus Lösung von  $\text{NO}_3$  die rhomboedrische Form. Mineralogische Bedeutung hat die Bildung von Pyrit und Cristobalit unterhalb des Umwandlungspunktes. Die Regel ist nach der Ansicht des Verf. auch beim Borazit anwendbar, wobei indessen nicht verkannt

werden soll, daß für die Herausbildung der einen oder anderen Modifikation auch die Lösungsgenossen eine Rolle spielen, wie dies ja am Beispiel des Kalkspats und Aragonits genügend bekannt ist.

SCHIEBOLD.

**A. Sartory, L. Scheffler, P. Pellissier et C. Vaucher.** Procédé d'évaporation de concentration et de dessiccation de toutes substances organiques ou minérales. C. R. 172, 744—746, 1921, Nr. 12. Der Trockenraum besteht aus einer Anzahl von zylindrischen, zu einer langen horizontal liegenden U-förmigen Röhre verbundenen Kammern, durch die mittels eines kräftigen Ventilators ein Strom eines Gases hindurch bewegt wird, welches auf die zu trocknenden oder zu verdampfenden Substanzen keine chemische Einwirkung ausübt. Zumeist ist es Luft, die vor dem Eintritt in den Ventilator auf eine 0° benachbarte Temperatur abgekühlt, getrocknet und alsdann wieder auf eine höhere für die Erreichung des vorliegenden Zweckes günstige Temperatur erwärmt wurde. Die Gegenstände, denen das Wasser entzogen werden soll, befinden sich in Trommeln aus Drahtgitter mit horizontal liegender Achse, um welche diese gedreht werden, wenn es sich um feste Gegenstände handelt. Genauere Angaben werden für das Verfahren beim Trocknen von Fleisch gemacht. BÖTTGER.

**M. Bamberger und R. Grengg.** Über die Farben von Mineralien und anorganischen Stoffen bei tiefen Temperaturen. Centralbl. f. Min. 1921, S. 65—74, Nr. 3. [S. 992.]

SCHULZ.

**A. J. V. Umanski.** Heat transfer in flues. A graphic method of calculation. Engineering 111, 702—703, 1921, Nr. 2893. Zur einfachen graphischen Auswertung der verwickelten Formeln, die Lawford H. Fry (Engineering vom 27. August 1920) für den Wärmeübergang in den Rauchgasrohren von Lokomotivkesseln aus den bekannt gewordenen Versuchen an Rohren bis zu 2 engl. Zoll Durchmesser abgeleitet hat, hat der Verf. zwei Nomogramme ausgearbeitet.

MAX JAKOB.

**Dumanois.** Au sujet de la détermination d'un critère de fatigue générale des moteurs à combustion interne. C. R. 172, 44—46, 1921, Nr. 1. Beim Studium der Abkühlung der Zylinder von Verbrennungsmotoren unter verschiedenen Verhältnissen, hat der Verf. für einen Koeffizienten  $\Phi$ , der ein allgemeines Kriterium für die von den hohen Temperaturen herrührende Beanspruchung der Maschinen bedeuten soll, die Formel  $\Phi = pNe$  abgeleitet, worin  $p$  die mittlere Ordinate des Indikator-diagramms,  $N$  die Umdrehungszahl pro Minute und  $e$  die Wandstärke bedeutet. Da die Leistung  $F = KnD^2CNp$ , wenn  $D$  die lichte Weite,  $C$  der Hub,  $n$  die Zahl der Zylinder und  $K$  eine Konstante ist, so erhält man

$$\Phi = \frac{Fe}{KnD^2C}$$

Hiernach soll die thermische Beanspruchung als Funktion von nur geometrischen und mechanischen Daten der Maschine charakterisiert sein.

MAX JAKOB.

### Berichtigung.

In dem Referat Otto Müller, Der Hochfrequenzwiderstand des menschlichen Körpers. Ingenieur-Ztg., Cöthen 13, 361—366, 1921, Nr. 47, S. 894—895, Heft 15 dieser Berichte ist zu setzen  $m$  statt  $\mu$  und  $r = e/i$  statt  $v = e/i$ .